



L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - † U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI**REDAZIONE:** } R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - A. DALLA VERDE, F. NERI, R. SARTORI, G. SILVA, REDATTORI
M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI**AMMINISTRAZIONE:** UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I. - MILANO - VIA SAN PAOLO, 10 - TEL. 794 794 e 82-086 - C/C POSTALE 3/1189È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI. - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A.E.I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO. GRATIS AI SOCI DELLA A.E.I. SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE

SOMMARIO

PARTE PRIMA			
Articoli:		<i>Notizie e informazioni</i>	Pag. 32
Commemorazione Marconiana in Campidoglio (B. FOCACCIA)	Pag. 3	<i>La nostra industria</i>	" 35
Generatori di segnali campioni per radiorecettori (Cl. ECHU)	" 8	<i>Libri e Pubblicazioni</i>	" 37
Gli impianti idroelettrici Volturino-Garigliano (D. D'ANDREA)	" 12	Notizie dell'Associazione:	
Esame mediante ultrasuoni della struttura dei materiali (FR. BURLANDO)	" 18	Notizie delle Sezioni: Sezione di Roma	" 39
Relazione sul progetto di Norme per le Macchine rotanti (FR. CORREGGIARI)	" 27	Sezione di Milano	" 40
Relazione sul progetto di Norme e raccomandazioni generali per la buona illuminazione di interni (G. ROMAGNOLI MOSCA)	" 28	Comitato Elettrotecnico Italiano	" 41
Rubriche varie:		Necrologio: Comandante Cav. Mario Giusti; Cav. Uff. Ercole Politi; Dott. Ing. Comm. Emilio Tallero	" 43
<i>Lettere alla Redazione:</i>		Errata-corrige	" 44
Energia anemo-elettrica. Fondamenti di aerodinamica (FR. BURLANDO - R. VEZZANI - A. ANASTASI - R. VEZZANI)	" 29	Attività delle Sezioni: Sezione di Bologna, di Genova, di Firenze, Sottosezione di Livorno, Sezione di Milano, di Napoli, di Roma, di Torino, di Trieste, Sezione Veneta	" 44
		PARTE SECONDA	
		Sunti e Sommari	" 1 D

Il Comitato direttivo e la Redazione de « L'Elettrotecnica » hanno il profondo dolore di comunicare ai lettori la immatura fine del

Prof. Ing. UGO BORDONI

che da qualche tempo versava in non liete condizioni di salute.

La personalità insigne dello Scomparso, la sua mirabile attività di scienziato, di tecnico, d'insegnante, saranno degnamente commemorate in altra sede. Qui noi vogliamo specialmente ricordare tutto quello che Egli ha dato all'AEI come Presidente generale, come Presidente di Sezione e di numerose Commissioni e Comitati e, soprattutto, la Sua preziosa collaborazione al sorgere ed ai primi sviluppi di questa rivista.

Gli anni ormai lontani dell'intenso lavoro in comune, condotto con spirito di fraterna amicizia, rivivono nella nostra memoria esacerbando il nostro dolore.

L'Istituto Italiano del marchio di qualità.

Noi Italiani siamo giustamente orgogliosi dei nostri impianti elettrici. Le nostre centrali idrauliche, per genialità di concezione, per ardimenti costruttivi, per perfezione di macchinari e di apparecchiature, non hanno nulla da invidiare a quelle di altri Paesi. Pure perfette possono dirsi le grandi linee di trasmissione e di grande distribuzione, siano aeree che sotterranee, per le quali ultime l'Italia è stata, si può dire, maestra.

Ma dobbiamo onestamente riconoscere che la distribuzione minuta e i nostri impianti interni lasciano spesso a desiderare. Tutti abbiamo conosciuto nelle nostre case interruttori, prese, commutatori male ideati e peggio costruiti per correre dietro al basso prezzo imposto dalla concorrenza e talvolta da installatori poco coscienti.

Si è perciò molte volte discusso sulla opportunità o necessità di un serio collaudo ufficiale per tutti i nuovi impianti interni, prima di allacciarli alla rete; ma, data la genialità e lo spirito di iniziativa degli italiani, per cui ogni ragazzone si sente in grado di modificare un impianto o di aggiungere nuove lampade, pochi enti distributori vorrebbero assumersi garanzie per nuove

installazioni che, poche ore dopo il collaudo, potrebbero già essere malamente manomesse. Anche l'istituzione di un corpo di installatori autorizzati, quale si ha in altri Paesi, appare, per le stesse ragioni, non del tutto risolutiva. Solo l'adozione di un marchio di qualità per tutti gli apparecchi ed i materiali usati negli impianti interni sembra possa dare — ed ha dato effettivamente in altri paesi — buoni risultati. Dal caso estremo in cui è vietato per legge l'uso di apparecchi e materiali non muniti di un contrassegno di qualità, applicato da istituti od enti a ciò autorizzati, si scende per gradi a quello nel quale l'applicazione del marchio è semplicemente « raccomandato »; ma in ogni caso l'azione miglioratrice non manca. Possono essere semplicemente gli enti distributori o gli stessi installatori autorizzati a imporre l'uso di apparecchi « marcati », in ciò aiutati da convenienti disposizioni delle compagnie di assicurazione; ma comunque è certo che, a poco a poco, si forma una coscienza discriminatrice nella massa stessa degli utenti, che finiscono col rendersi conto come il minor costo non compensi i danni ed i pericoli derivanti dalla cattiva qualità dei materiali da impiegare. L'aumento delle tensioni di distribuzione, sanzionato anche dalla nostra legge, con la progressiva adozione del « 380 volt » (trifase con neutro a terra) contribuirà certamente alla adozione generale di apparecchi che diano le maggiori garanzie di sicurezza.

Per tutte queste considerazioni da tempo si parlava in Italia della creazione — proposta dalla Presidenza dell'Anie — di un Istituto del Marchio di qualità per i materiali d'uso elettrotecnico ed in particolare per quelli destinati alle basse tensioni di distribuzione; ma non mancavano, com'è ben naturale, le opposizioni dettate sia da una concezione un po' troppo teorica della libertà per tutti, sia qualche volta anche da meno nobili considerazioni di carattere commerciale. La convinzione dell'utilità dell'iniziativa è andata tuttavia a poco a poco diffondendosi sia nel campo degli esercenti che in quello dei fabbricanti, talché l'iniziativa stessa poteva ben dirsi matura. Una spinta decisiva le venne dalla riunione internazionale della CEE, tenutasi recentemente a Firenze. Com'è noto, la CEE ⁽¹⁾, succeduta all'antica I.F.K.,

(1) Vedi « L'Elettrotecnica », 1951, pag. 418.

è una Associazione di tredici nazioni europee che si occupa delle norme di sicurezza per gli impianti elettrici, e nella quale sono autorevolmente rappresentati i laboratori che, nei vari Paesi in cui già vige l'istituzione del Marchio di qualità, si occupano appunto della prova dei materiali da installazione per cui il Marchio è richiesto. A Firenze si è ampiamente discusso e finalmente riconosciuta la convenienza di una perfetta reciprocità fra i Marchi dei vari Paesi aderenti, nel senso che il marchio concesso ed applicato ad uno di essi sia riconosciuto valido in tutti gli altri Paesi associati. I delegati nostri si sono ovviamente trovati un po' a disagio nel doversi limitare a dire che in Italia l'istituzione del marchio era allo studio. Fatta subito presente — dal CEI — tale situazione di fatto al Consiglio Nazionale delle ricerche che, per legge, si occupa di tutto quanto concerne le Norme tecniche, la Presidenza dello stesso CNR prendeva subito a cuore la pratica da tempo avviata, e nello scorso novembre approvava la Convenzione per l'Istituto del Marchio, di cui riportiamo più avanti il testo.

La convenzione è stipulata fra lo stesso CNR, l'AEI, l'ANIDEL e l'ANIE, ossia fra gli stessi quattro enti che, con analoga convenzione del 1946, resero possibile la regolare ricostituzione del nostro CEI. Come si vedrà, la convenzione crea il nuovo Istituto del Marchio quale organo del CEI, affidandone la realizzazione allo stesso CEI con la cooperazione dell'ANIDEL e dell'ANIE, esattamente come fu fatto nel 1947 per costituire l'UNEL alla quale, com'è noto, è demandato il compito della unificazione dimensionale nel campo dell'elettrotecnica.

Ovviamente la Convenzione non è ancora l'Istituto del Marchio, ma noi abbiamo fiducia che la preparazione del regolamento destinato a disciplinare tutta la complessa attività del nuovo Ente, ed a cui il CNR dovrà dare la sua approvazione, potrà svilupparsi rapidamente e che entro l'anno che si inizia, l'Istituto Italiano del Marchio di qualità possa essere un fatto compiuto. E non mancheremo di tenere informati i nostri lettori del progressivo sviluppo del lavoro.

LII Riunione Annuale.

Le segnalazioni di Autori che intendono presentare Relazioni o Memorie alla prossima Riunione annuale continuano ad affluire numerose alla Redazione. Ciò fa ritenere che anche quest'anno il tema proposto (quella delle perturbazioni, in genere, negli impianti elettrici) sarà adeguatamente trattato. La sua vastità e il suo interesse sono però così grandi e così generali che senza dubbio molti sono ancora i colleghi che, o per esperienza d'esercizio o per studi o ricerche compiute, possono portare la loro parola e il frutto della loro competenza.

Si è perciò deciso di prorogare il termine, ormai scaduto, per la segnalazione dei titoli, ma si pregano tutti i ritardatari di sollecitarne la comunicazione affinché sia possibile quanto prima predisporre uno schema di programma tecnico ed evitare, per quanto possibile, doppioni oppure omissioni di argomenti importanti.

Purtroppo però non sarà possibile, per le ragioni più volte esposte, prorogare il termine per la consegna dei manoscritti, fissata, come è noto, al 30 giugno prossimo.

Nuove norme CEI.

Diamo notizia, nella Parte Ufficiale, della pubblicazione del testo definitivo di 3 fascicoli di norme, mentre altri 2 fascicoli vengono messi in inchiesta pubblica. Ricordiamo che è vivamente desiderata la collaborazione di tutti i competenti.

Ogni osservazione o proposta sarà considerata dal Sottocomitato compilatore come una gradita prova di interessamento e sarà presa sempre in attenta considerazione.

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electrique.

Si avvicina la data della 14^a Sessione della CIGRE, il grande organismo tecnico internazionale che si è così autorevolmente affermato. In altra parte del giornale pubblichiamo qualche notizia in proposito.

L'Italia partecipa alla CIGRE con un buon numero di Membri permanenti ma è desiderabile che tale numero si accresca ancora di più per adeguarsi all'importanza tecnica del nostro Paese. Rivolgiamo quindi l'invito a tutti coloro fra i nostri soci che sono interessati a problemi di trasformazione e trasmissione dell'energia, di iscriversi alla CIGRE come Membri permanenti.

In particolare dovrebbero farlo tutti coloro che intendono partecipare alla prossima Sessione; per i Membri permanenti infatti sono previste, sulla quota di iscrizione alla Sessione, riduzioni tali che corrispondono praticamente al rimborso della quota annua di iscrizione.

Commemorazione Marconiana.

Siamo lieti di pubblicare in questo numero un resoconto della solenne cerimonia commemorativa della prima trasmissione transatlantica effettuata da Guglielmo Marconi. Si può dire che la storica data apra quasi una nuova era della moderna civiltà ed è giusto ed è opportuno che essa sia ricordata e riaffermata come una gloriosa data italiana contro ogni tentativo di falsare o dimenticare la verità. La storia del genio italiano già conosce troppe delusioni e troppe dolorose esperienze passate e recenti!

Il discorso del Senatore FOCACCIA assai bene illumina e inquadra con perfetta obiettività e grande efficacia l'opera, assolutamente da pioniere, compiuta dal grande Italiano e degnamente ne rievoca la nobile figura.

Segnali campioni.

L'affinarsi continuo e rapido della tecnica delle radio-trasmissioni ha richiesto naturalmente un corrispondente affinarsi dei metodi di misura, poichè non vi è progresso tecnico o scientifico che sia basato sulle misure. Nel campo delle radiotrasmissioni è essenziale disporre, come riferimento, di segnali campione accuratamente tarati in tutte le loro caratteristiche.

Per la generazione di tali segnali, nelle varie gamme di lunghezza d'onda, sono stati studiati molti tipi di circuiti e di apparecchi. C. EGIDI prospetta oggi lo stato attuale della tecnica in questo campo, accennando anche a quanto resta da fare per rispondere alle crescenti esigenze, specialmente per le trasmissioni televisive.

Impianti idroelettrici.

L'attività costruttrice delle Società elettriche continua con encomiabile energia malgrado le accresciute difficoltà, di carattere finanziario e anche tecnico.

Pubblichiamo oggi, ad opera di D. D'ANDREA, la descrizione degli impianti che la SME ha realizzato o sta costruendo nei bacini dei fiumi Volturno e Garigliano opportunamente congiunti con canale in galleria.

Si tratta di un nuovo importante contributo alle disponibilità di energia del Mezzogiorno, e di un complesso di opere che presentano spesso interessanti particolarità tecniche.

Ultrasuoni.

Questo nuovo ed attraente ramo della fisica si presenta sempre più ricco di interesse e fecondo di applicazioni scientifiche e tecniche. Gli ultrasuoni forniscono, fra l'altro, un mezzo molto efficace per quell'esame non distruttivo dei materiali che diventa una necessità sempre più sentita dalla tecnica, tesa necessariamente verso una utilizzazione sempre più spinta dei materiali stessi.

Dei più recenti perfezionamenti dei metodi di esame con ultrasuoni informa oggi i lettori F. BURLANDO efficacemente illustrandone le caratteristiche e la portata pratica.

LA REDAZIONE

COMMEMORAZIONE MARCONIANA IN CAMPIDOGLIO

PER IL CINQUANTENARIO DELLA PRIMA TRASMISSIONE RADIOTELEGRAFICA
FRA L'EUROPA E L'AMERICA REALIZZATA DA MARCONI

DISCORSO DI S. E. PROF. BASILIO FOCACCIA

Signor Presidente,

Eccellenze, Signore, Signori,

Sono lieto e commosso di ringraziare l'illustre Sindaco di questa Città e il Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per avermi concesso l'alto onore di parlare in questa magnifica sede, innanzi al sig. Presidente della Repubblica ed a così eletta Assemblea, per rievocare un grande avvenimento che onora l'Italia e l'Umanità.

Intendo fare allusione al cosiddetto « balzo atlantico » per opera dell'animatore dei silenzi, Guglielmo Marconi. È per me poi motivo di conforto e di onore quello di vedere qui presenti la diletta consorte e gli altri congiunti del Grande.

Sono infatti cinquant'anni da quando, nel lontano dicembre 1901, venivano spezzate le barriere fino allora poste, come una frontiera invalicabile, alla misteriosa energia elettromagnetica, che il nostro Grande già dominava.

Sulle colline rocciose di Poldhu Cove, presso Mullion in Cornovaglia, davanti all'immensa distesa atlantica, sorge una colonna di granito, sui quattro lati della quale è scolpita una breve storia del significato di quel luogo solitario, che è ora affidato alle cure della Fondazione nazionale britannica.

Rievocherò brevemente e semplicemente questo avvenimento, sia per rendere omaggio all'obiettività storica, che alla natura e al carattere del Nostro. Così, infatti, Egli ebbe a dire, una volta, al Marchese Solari, notoriamente suo fedele amico ed efficace collaboratore: « Quando Ella scriverà la storia del mio lavoro, si ricordi di riferirsi solo a fatti concreti, a mie dichiarazioni ed a documenti ufficiali ».

Fu da quel punto che Guglielmo Marconi nel 1900 decise di compiere il suo audace tentativo di superare la vastità dell'oceano e di unire il nuovo mondo col vecchio, impiegando il suo metodo rivoluzionario di telegrafia senza fili.

Per rendersi conto di tutta l'immensità di questa audacia è necessario uno sforzo mentale notevole per una generazione come la nostra, assuefatta a considerare le radiocomunicazioni come un fatto ordinario. Ma in quell'epoca, solo quattro anni erano trascorsi da quando Marconi erasi recato in Inghilterra, all'età di 21 anni, per presentare il funzionamento dei suoi primi e rudimentali apparecchi radiotelegrafici.

Ricordiamo che, quanto da Lui rilevato, non era la scoperta di un nuovo fenomeno naturale. Agli scienziati era ben noto che la luce ed il calore raggianti attraversano lo spazio sotto forma di onde elettromagnetiche propagantisi nell'etere con una velocità che era stata già determinata. Enrico Hertz aveva provato definitivamente fin dal 1888 che onde aventi lunghezze molto diverse — inavvertite agli umani sensi della vista e del tatto — potevano essere eccitate nell'etere stesso. Clerk Maxwell aveva previsto diversi anni prima, nel 1867,

con geniale intuizione e dimostrato per via squisitamente matematica, l'esistenza di tali onde, e aveva formulata l'arditissima ipotesi — per lui certezza — dell'identità vera e propria tra le vibrazioni elettromagnetiche e quelle luminose. Era stato dimostrato che la loro presenza poteva essere rivelata a piccole distanze e che la loro velocità era quella stessa della luce e del calore raggianti. Righi, Lodge, Popoff, Branly, Hughes ed altri si erano occupati dell'argomento e stavano tuttora continuando le loro ricerche scientifiche; ma l'uomo della strada, anche se aveva pensato o sentito dire qualche cosa in proposito, ben poco sapeva di ciò che stava maturando sul suo mondo e che, nel corso di una sola generazione, avrebbe modificato l'andamento della sua vita.

Era riservato al giovane Marconi di afferrare le possibilità pratiche che queste astruse concezioni seguite dagli scienziati contenevano a vantaggio dell'umanità, di escogitare il modo di impiegarle nella trasmissione di notizie e di fondare una nuova industria che doveva svilupparsi con una rapidità, mai conosciuta prima e dopo di allora.

I tre anni che seguirono la registrazione del suo primo brevetto del 2 giugno 1896 furono, per il giovane inventore, prodigiosi. Con quella costanza ed energia che portano diritto al successo, Marconi raccolse intorno a sé l'interesse degli uomini di scienza, l'appoggio degli uomini di affari, l'amicizia ed il consiglio di personalità influenti.

Già nel 1897 fu costituita la Compagnia Marconi's Wireless and Signal e da allora furono dati molti saggi della possibilità di applicazione nella vita giornaliera della telegrafia senza fili. L'Ammiragliato britannico rendendosi ben conto di ciò che essa significava per la marina da guerra, aveva già ordinato varie installazioni, così pure gli altri Enti tecnici inglesi interessati alla questione, i quali tutti ne seguivano attentamente gli ulteriori sviluppi.

Il pubblico, che ne era venuto a conoscenza, rimaneva piuttosto scettico sulla portata della invenzione. Eminentissimi scienziati avevano espressa l'opinione che la curvatura della terra avrebbe limitata la portata della telegrafia senza fili indipendentemente dalla potenza impiegata, come la limitava nel caso della luce dei fari e per la stessa ragione. Questa sembrava una opinione ragionevole, accessibile anche alla mente del profano.

Ciò che è dubbio è se l'uomo comune avesse una eguale fiducia nella ridda di notizie e di affermazioni che venivano lanciate da parte dei cosiddetti inventori, e che in quell'epoca riempivano i giornali quotidiani. Spronati dai primi successi pratici ottenuti da Marconi, i paladini di sistemi rivali e di nuove teorie si lanciarono infatti in una sfrenata campagna pubblicitaria, alterando le prove di insuccessi inevitabili a grandi distanze con le profezie di comunicazioni interplanetarie. Gli interessi delle compagnie di cavi telegrafici sottomarini sembravano agitarsi a disagio nel loro letto oceanico. Tutto, peraltro, si limitava a congetture, poiché poco

o nulla si sapeva, perfino dagli scienziati, circa le leggi che realmente governavano la propagazione di queste onde hertziane.

Marconi nel frattempo lavorava tranquillamente in silenzio, e predisponendo con i suoi tecnici un piano di azione.

Dai risultati fino allora conseguiti nella lunga serie di ricerche e di prove che lo tenevano tuttora occupato, e specialmente dalle esperienze di Pontecchio che gli permisero di trasmettere, a circa due km, tra punti non visibili, Egli si era formata l'incrollabile convinzione che le sue trasmissioni sarebbero state suscettibili di essere raccolte sull'altra sponda dell'Atlantico, purché eseguite con sufficiente larghezza di mezzi.

Istintivamente guidato dalle immense risorse del Suo intelletto e del Suo genio inventivo, era sorretto dalla stessa fede di Cristoforo Colombo nel concepire che, facendo vela verso l'occidente, si sarebbe avvicinato all'oriente.

Di questa possibilità, Egli non poteva dare né sperare alcuna altra prova che non fosse quella del fatto compiuto, e a tale scopo fu stabilito di realizzare un trasmettitore da 25 kW, ossia cento volte più potente di qualsiasi altro trasmettitore fino allora sperimentato.

La costa della Cornovaglia si presentava naturalmente come la posizione migliore per il grande esperimento e fu perciò scelta. Lontana da qualsiasi grande centro popolato, essa offriva quel minimo di tranquillità che si richiedeva per evitare qualunque pubblicità, affinché il nuovo sistema di telegrafia non venisse, in caso di insuccesso, a perdere il prestigio del quale in un campo più modesto di applicazioni già godeva. Inoltre, da quella posizione nessun ostacolo si sarebbe opposto alle onde elettromagnetiche lungo le duemila miglia di viaggio che esse dovevano compiere attraverso l'oceano.

La costruzione dell'impianto di Poldhu fu iniziata nell'ottobre del 1900, e nel gennaio successivo esso era già pronto per le prove preliminari, tendenti ad accertare se il primo trasmettitore radiotelegrafico di grande potenza che si era sino allora costruito avrebbe funzionato secondo le previsioni dei calcoli. Il progetto di un trasmettitore avente una potenza tanto superiore a quelle che si erano precedentemente tentate, richiedeva naturalmente uno studio approfondito dei più minuti particolari.

Marconi ed il prof. Fleming della Università di Londra, Suo collaboratore, si persuasero, fin dai primi esperimenti, che il lavoro era stato intrapreso seguendo la giusta via; ma parecchi mesi furono necessari per migliorare l'efficienza e la stabilità di questo trasmettitore di grande potenza. Servendosi di un sistema di antenna provvisoria furono effettuate delle prove con Crookhaven, una località a 225 miglia di distanza sulla costa occidentale dell'Irlanda, che era allora la stazione radiotelegrafica più lontana. I segnali furono uditi con tanta intensità, da indurre a nutrire piena fiducia nel successo.

Il sistema di antenne progettato per la grande prova doveva avere la forma di un cono rovesciato di fili, sorretto da venti sostegni disposti secondo una circonferenza di circa 60 metri di diametro, ed aventi ciascuno l'altezza di 60 metri circa. La cabina trasmittente fu ubicata nel centro della circonferenza.

Si prevedeva già vicina la possibilità di esecuzione delle prove, quando, il 17 settembre 1901, un forte uragano proveniente dall'oceano distrusse l'antenna.

Senza lasciarsene sbigottire, Marconi riprese la costruzione di una nuova antenna, ricorrendo ad un sistema più semplice costituito da un insieme di fili sospesi, a forma di ventaglio, a una draglia sostenuta da due alberi di 45 metri di altezza.

Per la stazione corrispondente in America fu prescelta la regione di Terranova, essendo questa la località dell'emisfero occidentale più vicina alla costa britannica.

Il 27 novembre 1901 tutto era già pronto a Poldhu, e Marconi con i suoi due assistenti Kemp e Paget partì dall'Inghilterra sul piroscalo « Sardinian », giungendo a Terranova il 5 dicembre.

Egli fu ricevuto con grande cordialità dal Governatore dell'isola, Cavendish Boyle, e dal Primo Ministro Sir Robert Bond che misero a Sua disposizione i locali per la stazione ricevente nell'Ospedale della Caserma Marittima, situato sulla collina dei segnali (Signal Hill) nel Porto di S. Giovanni. Questa collina, con un piccolo spiazzo, formava come una terrazza a picco sul mare. Su quella punta una torre votiva ricorda che il navigatore italiano Caboto fu il primo a giungere dall'Europa in quei luoghi, quattro secoli fa. Marconi si sentì confortato dalla vicinanza di quel monumento, come da un segno augurale.

Perché l'antenna raggiungesse l'altezza richiesta, furono portati alcuni palloni ed aquiloni. Data la segretezza e la urgenza della prova non fu possibile, infatti, costruire un'antenna di carattere permanente. Il 9 dicembre tutto era pronto e venne spedito un telegramma ai tecnici in attesa a Poldhu, dando istruzioni di iniziare, il giorno 11 dicembre, il programma prestabilito. Esso consisteva nella trasmissione ripetuta della lettera « S » dell'alfabeto Morse ogni giorno dalle 3 alle 6 pomeridiane (tempo di Greenwich).

Il giorno successivo venne trascorso nel provare gli aquiloni, uno dei quali riuscì felicemente a sollevare i 150 m di filo dell'antenna. L'uso degli apparecchi di sintonizzazione portati dall'Inghilterra presentò una certa difficoltà a causa delle continue variazioni della capacità presentata dall'antenna, dovute all'alzarsi e abbassarsi dell'aquilone, secondo l'impeto del vento. Marconi decise allora di impiegare il miglior mezzo di ricezione di cui potesse disporre, e precisamente un semplice circuito comprendente un detector particolarmente sensibile che era stato realizzato per la Marina italiana. Il rivelatore funzionava a cuffia in modo che era possibile captare anche un segnale molto debole. Si rimase, pertanto, in attesa del momento decisivo, affidandosi all'impiego di un'apparecchiatura così semplice.

Il giorno seguente il vento si fece così intenso da trascinare un pallone nella sua prima ascesa, facendolo scomparire.

Il giorno successivo, giovedì 12 dicembre, la tempesta non accennava a diminuire. Si pensò allora di impiegare un aquilone portante un'antenna di 120 metri; ma anche questo andò perduto nello spazio di un'ora. Ne fu sollevato un secondo che resse allo sforzo.

Si trattava, ora, di sapere se si erano spese 50 000 sterline inseguendo un sogno vano, oppure se la telegrafia senza fili a grande distanza sarebbe entrata nel novero delle cose possibili. La risposta non avrebbe tardato ad essere nota.

Marconi si era messo in ascolto agli apparecchi di « Signal Hill » poco dopo il mezzogiorno di Terranova. Egli portò la cuffia all'orecchio. Accanto a lui stavano Kemp e Paget, palpitanti, immobili, muti, interrogando con lo sguardo il viso del Capo. Trascorsero alcuni istanti: Marconi udì i tre colpi della lettera « S ». Il messaggio dal vecchio continente arrivava. Marconi non batté ciglio; e, dubitando dei suoi sensi, volle avere un controllo una conferma. Porse il telefono a Kamp, dicendo con la sua calma consueta: « Udite niente, Mister Kemp? » L'Assistente ascoltò intento: il suo viso si irradiò. A bassa voce, commosso, disse: « Sì, è il segnale! »

Marconi aveva in pugno la grande vittoria!

Nonostante la curvatura della Terra, era stato dunque possibile ricevere sull'altra sponda dell'Atlantico, un segnale riconoscibile da un trasmettitore avente pochi kW di potenza, irradiati da antenne alte solamente 45 metri.

Qualunque fosse la teoria, la domanda aveva avuto la sua risposta: il miracolo si era compiuto.

Marconi che, per sfortuna degli storiografi, non amava scrivere diari, annotò nel suo taccuino con la data del 12 dicembre 1901, il seguente appunto: « Segnali alle $12^h30'$; $1^h10'$; $2^h20''$.

Molto si potrebbe scrivere sulle ripercussioni che gli avvenimenti di quella giornata ebbero in tutto il mondo; sui dubbi che presto vennero espressi circa la veridicità della fantastica notizia, dato che essa non era confermata dall'evidenza fisica; sulla minaccia di un processo da parte della Compagnia Telegrafica Anglo-Americana che vedeva minacciato il suo monopolio e che impedì la continuazione degli esperimenti a Terranova; sull'invito del Governo canadese, che portò, poi, alla costruzione della stazione di Glace Bay, dalla quale si potette, in seguito, sviluppare un servizio regolare di telecomunicazioni. Ma ciò ci porterebbe troppo lontano.

Nei mesi che seguirono questo primo esperimento, tutti gli sforzi furono diretti a migliorare i mezzi di trasmissione e di ricezione.

L'antenna di Poldhu fu sospesa a quattro torri di 50 m di altezza, innalzate ai vertici di un quadrato, nel cui centro si trovava la cabina di trasmissione, mediante draglie formanti una piramide capovolta con la presa di aereo al vertice. Una stazione trasmittente analoga fu costruita a Glace Bay, Capo Breton, sulla costa orientale canadese, e la sua potenza fu portata a 75 kW, allestendo un fabbricato di ampiezza adeguata.

Nel frattempo, Marconi aveva anche progettato e costruito un apparecchio di ricezione più sensibile e più costante del rivelatore a « coherer ». Era questo il « rivelatore magnetico » che fu il mezzo normalmente impiegato nelle ricezioni radio fino all'avvento, verificatosi circa 14 anni dopo, delle valvole termoioniche.

Nel febbraio 1902, durante un viaggio in America sul piroscafo « Philadelphia » adoperando un'antenna fissata sulla cima dell'albero della nave e collegata con apparecchi di sintonizzazione, Marconi ricevette da Poldhu, ad una distanza di 1550 miglia, delle trasmissioni la cui ricezione fu registrata su nastri Morse. In questo viaggio fu peraltro osservato un fenomeno strano. La portata di 1550 miglia si otteneva soltanto di notte; di giorno non si ricevevano segnali oltre le 700 miglia.

Un nuovo fondamento veniva così dato alle teorie della propagazione.

Nell'estate dello stesso anno 1902, il Governo italiano mise a disposizione di Marconi l'incrociatore « Carlo Alberto » per una serie di esperimenti a grande distanza con la stazione di Poldhu. La crociera si estese dalle acque della Svezia a quelle del Nord Africa, e durante il suo corso fu possibile constatare che, mentre di notte i segnali provenienti da Poldhu erano sempre udibili, di giorno non era possibile ottenere una ricezione sicura a distanze superiori alle 500 miglia. Tali esperienze furono ripetute in un viaggio verso l'Atlantico fino a Capo Breton. Anche in questo caso la ricezione fu sempre sicura di notte, ma di giorno essa diveniva incerta oltre le 500 miglia.

Molti furono i cambiamenti apportati di conseguenza alle antenne e molte le delusioni. Alla luce delle cognizioni attuali, la causa delle difficoltà risulta abbastanza chiara, e fu appunto da queste difficoltà e da questi insuccessi che gli scienziati furono indotti ad approfondire le conoscenze circa il comportamento dell'atmosfera sotto l'azione del misterioso campo elettromagnetico.

Ma a quell'epoca l'influenza della lunghezza d'onda sulla portata delle trasmissioni non era in alcun modo

conosciuta. Anzi, nemmeno la lunghezza d'onda era nota con esattezza, nè esistevano strumenti per la misura di radiofrequenze. Come si è detto, fu chiaramente notato l'effetto della luce del giorno e della notte, ma non fu possibile dare alcuna spiegazione sufficiente a questo fenomeno. I disturbi atmosferici rendevano inoltre frequentemente impossibili le comunicazioni.

La stazione trasmittente approntata a Glace Bay aveva una maggiore potenza; nel 1902 Poldhu divenne di conseguenza la stazione ricevente, mentre le trasmissioni furono eseguite dal Canada.

Questo cambiamento fu coronato da un parziale successo, in quanto mediante una frequente ripetizione delle trasmissioni si riuscì ad ottenere messaggi coerenti.

Fu alle 7 del mattino — racconta il Marchese Solari — del 16 dicembre 1902, quando le due parole: « Yellow time » (che volevano significare nel codice segreto: « Ricevuto segnale in modo leggibile ») echeggiarono nello stretto corridoio che divideva le varie celle della nostra capanna. Esse furono ricevute al telefono che era collegato alla più vicina stazione dei cavi. Balzammo tutti fuori dalle nostre celle, mezzo vestiti, nonostante il freddo intenso: 30° sotto zero. Ci riunimmo nel salotto da pranzo, dove un bel fuoco ardeva allegramente. Fu discusso il programma da svolgere e Marconi infine disse: « Occorre avere una grande bandiera italiana da innalzare sulle torri, non appena avuta la vittoria ».

I primi messaggi ufficiali, ai quali fu data pubblicità, furono quelli indirizzati al Re d'Italia ed al Re d'Inghilterra.

Fu allora che la bandiera italiana venne issata su una delle torri della stazione di Table Head alle $7^h30'$ del 22 dicembre, mentre Marconi, Solari, gli Assistenti e una squadra di marinai, in attitudine militare, col cuore in sussulto e con le lacrime agli occhi, rivolgevano, soddisfatti e riconoscenti, il pensiero alla Patria lontana.

Nonostante la pubblicità che questi messaggi dettero al lavoro di Marconi, ci si rendeva ben conto che era necessario compiere altre ricerche sulla causa della instabilità delle comunicazioni, prima che fosse possibile inaugurare un servizio regolare di comunicazioni radiotelegrafiche transatlantiche. E le esperienze continuarono. Tanto Poldhu che Glace Bay ripresero le trasmissioni, e Marconi imbarcatosi per New York sul piroscafo « Lucania » il 22 agosto ricevette i messaggi di ambedue queste stazioni durante tutto il viaggio. La portata conseguita di giorno fu di 1000 miglia e quella di notte di 1700 miglia. Le notizie ricevute erano pubblicate a bordo in forma di « Bollettino Cunard » che riuscì tanto gradito ai passeggeri da diventare poi una esigenza per le navi transatlantiche.

La stazione di Poldhu che aveva dato la prima drammatica dimostrazione delle possibilità di comunicare oltre oceano continuò ad essere per oltre tre anni il centro della strenua e silenziosa lotta, intesa a rendere operante questa possibilità!

Gli indirizzi da seguire erano ora orientati verso antenne più alte, lunghezze d'onda maggiori e potenze più elevate. Furono costruite altre stazioni mediante le quali si continuò la lunga serie degli esperimenti, che culminarono nell'apertura di un regolare servizio radiotelegrafico per il pubblico fra Clifden in Irlanda e Glace Bay alla fine del 1907, cioè cinque anni dopo il lancio del primo messaggio dall'Ovest all'Est.

I primi risultati erano così acquisiti in modo definitivo ed affermavano la possibilità di utilizzare le onde radio per collegamenti di scala mondiale: sulle prime pietre, stabilmente fondate, una folla di tecnici e di scienziati poteva costruire, nel breve volgere di un cinquantennio, il maestoso edificio delle radiocomunicazioni e delle sue multiformi applicazioni.

Dinnanzi all'Umanità si schiudeva un nuovo campo di attività ricco di possibilità praticamente illimitate. E veramente prodigiosi appaiono i progressi in tale campo compiuti in soli dieci lustri.

Quando si pensi al vastissimo campo delle applicazioni già in atto ed alla moltitudine delle nuove che si profilano all'orizzonte, non si può non restare attoniti ed ammirati per le conquiste realizzate dall'uomo in sì breve volgere di tempo.

Dalle onde lunghe a quelle corte, ultracorte, centimetriche e millimetriche; dalle comunicazioni radiotelegrafiche alle radiotelefoniche; ai ponti radio; alle comunicazioni multiple con centinaia e migliaia di canali contemporanei e con la utilizzazione di larghezze di banda praticamente illimitate; dalle prime applicazioni marittime a tutta la vastissima gamma degli impieghi ordinarî nel campo commerciale, professionale, e militare; dai primi tentativi di trasmissione delle immagini alla televisione in bianco e nero che si va oggi trionfalmente affermando in molti Paesi e che recentemente ha reso possibile lo scambio di programmi da un estremo all'altro degli Stati Uniti d'America ed alla televisione a colori che si avvia alle definitive pratiche applicazioni; è tutto un fiorire di realizzazioni ed un divenire di possibilità che sfidano l'immaginazione, un panorama affascinante caratterizzato da aspetti tecnici in rapida evoluzione verso forme sempre più perfette ed aderenti ai bisogni ed ai desideri dell'uomo.

Tanto importante ed esteso è il campo delle applicazioni radio, che ben si può dire, esso costituisca uno dei caratteri fondamentali dell'attuale civiltà.

Ma se sostiamo un momento e ripercorriamo a ritroso col pensiero il cammino gigantesco compiuto in questo campo dal progresso tecnico, troviamo all'inizio ed alla base di tutto un Uomo piccolo di fronte all'immensità della Natura, ma grande per il talento che Dio gli diede, intrepido per la fede nelle sue convinzioni, inflessibile nel rimuovere, con tenace sicurezza, gli ostacoli che lo separavano dal successo.

Un Uomo che, cinquant'anni or sono, collegando le opposte sponde dell'Atlantico con la collaborazione di pochi ma di Lui degni, volle e seppe dimostrare la verità delle sue intuizioni, nonostante la gelida negazione oppostagli dalla scienza di allora, indicando ancora una volta come, nella progressiva conoscenza degli abissi inesplorati del mondo fisico, inventori, tecnici e scienziati debbano procedere affratellati e mettere in comune i loro sforzi ed il loro ansito di conquista.

E nei momenti tristi che la nostra epoca non infrequentemente attraversa, ben a ragione, quest'Uomo, con la sua volontà e la sua fede, può essere additato come monito, come esempio e come simbolo delle strade da percorrere per superare gli ostacoli, spesso costituiti dalla insufficiente buona volontà.

Patrimonio indistruttibile per le future generazioni rimarrà il frutto del suo pensiero e della sua attività. Destinato dalla Divina Provvidenza a compiere una grande Missione nel Mondo, Egli ebbe sempre Fede, che, secondo l'insegnamento di Paolo di Tarso, dà sempre basi di realtà alle nostre speranze.

Signor Presidente,

Eccellenze, Signore, Signori,

Parlando di uomini grandi, si è irresistibilmente tentati di accennare alla loro natura ed al loro carattere. In occasione di questa solenne rievocazione della maggiore tappa della vita scientifica del Nostro, siamo quindi spontaneamente indotti a far cenno delle Sue principali doti di Uomo e di inventore. Anche nei periodi

più significativi della Sua vita come scienziato, inventore, organizzatore, soldato, plenipotenziario, Egli non ebbe mai a smentire la Sua origine italo-irlandese.

Di poche parole, di solito burbero malinconico, sempre serio, amante della solitudine, spesso assente ed assorto in pensieri che precedevano l'ispirazione, aveva ereditato dalla madre irlandese l'abitudine di non far comprendere le proprie intenzioni.

Non di rado, tuttavia, era espansivo e loquace, e sempre emanava dalla Sua persona una forma misteriosa di energia che rendeva fedeli amici e rispettosi ammiratori tutti quelli che avevano la fortuna di avvicinarlo.

Egli stesso rispondendo al Marchese Solari disse: « Io non mi emoziono mai »; ma, dopo un breve silenzio, soggiunge: « Veramente ho avuto anche io un momento di forte emozione. Sì... quando ho riabbracciato la mamma, dalla quale mi ero distaccato per la prima volta, alla data della mia partenza per Terranova nel dicembre 1907. Se sapesse quanto io debbo al continuo, amichevole incoraggiamento di mia Madre ».

Altra volta, parlando della corrispondenza, disse: « Come vede, Solari, sono in mezzo a ciò che più detesto. Ma se sapesse quanti diversi argomenti essa tratta! Vi sono lettere importanti di Governi che mi chiedono progetti, preventivi per i più svariati e difficili collegamenti: molte pretese, molte promesse, pochi soldi; vi sono lettere di scienziati che vorrebbero smentire con calcoli i risultati pratici delle mie esperienze: ad essi non rispondo. Vi sono lettere di entusiasti che mi offrono i loro servizi ed i loro mezzi per tentare di corrispondere con Marte. Vi sono degli scontenti, che mi accusano di aver sfruttato l'opera di altri inventori. Vi sono degli azionisti della Compagnia Marconi che mi accusano di pensare alla mia gloria anziché al dividendo delle loro azioni. Vi sono delle donne, molte donne, che mi scrivono sfrenate lettere di amore, senza avermi mai visto. Vi sono infine dei pazzi, che mi accusano di essere la causa della loro agitazione mentale ».

Marconi non portava con sé il bagaglio matematico-scientifico dello scienziato, ma possedeva, chiari e saldi nella sua mente, i principi fisici fondamentali. Ben profonde erano invero le sue osservazioni quando asseriva, ancor giovane, che la via normale di trasmissione dell'energia elettromagnetica doveva essere quella dello spazio vuoto, e che il delicato fenomeno della risonanza deve essere ben noto istintivamente a colui che suona la campana. Sono queste osservazioni che Egli ebbe a pronunciare con la Sua consueta limpida semplicità in questa stessa sede il 7 maggio 1903 sotto i medesimi auspici dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Quando vedeva stabilire delle formule con integrali e differenziali, guardava di traverso col mezzo sorriso e poi interrompeva la discussione dicendo: « Andiamo al pratico... riprendiamo il nostro lavoro. Io non faccio né teorie, né formule. Intuisco quanto convenga fare praticamente e, grazie a Dio, imbrotto quasi sempre la via giusta ».

Egli fu infatti un grande sperimentatore. Non apparteneva certo alla categoria di quelli che, come il biologo e sperimentatore Le Dantec, non esitarono a definire la predisposizione per l'esperienza come un'attitudine di carattere esecutivo che spesso richiede soltanto pazienza e doti di secondo ordine in confronto alle attitudini di ordine più elevato richieste dalle indagini costruttive e teoriche. Egli, invece, ebbe giustamente e ripetutamente a dichiarare che la scienza e la tecnica si compenetrano a vicenda, spesso derivando dalle scienze pure, utili e feconde applicazioni come pure su concreti risultati sperimentali possono sovente fondarsi importanti teorie generali. Valga come esempio significativo il fatto che solamente dopo il grande esperimento del balzo atlantico, vennero impostate dagli scienziati suggestive teorie sulla ionizzazione atmosferica.

Anche e soprattutto per questa ragione, Egli doveva considerarsi nella scienza e nella tecnica come il comandante di una nave in mare largo; cioè come quello che preordina e mette a punto la rotta e gli altri elementi indispensabili per la navigazione sicura, e lascia agli altri la materiale esecuzione. Egli, insomma, fondandosi sui risutati teorici e sperimentali ottenuti dagli altri, ha fortemente contribuito a costruire l'edificio del pensiero, che, come un grande monumento, l'uomo eleva verso la Divinità.

La risonanza del Suo nome non è destinata a circoscriversi nello spazio, nè affievolirsi nel tempo, ma continuerà a diffondersi ed ingigantirsi, riaffermando l'immensa portata della Sua opera.

Dopo il disastro del « Titanic » del 14 aprile 1912, il più grave che la storia del mare ricordi, nel quale l'opera del grande « benefattore dell'umanità » servì a strappare da sicura morte 712 persone di equipaggio, così ebbe ad esprimersi M. Pupin, il celebre professore della Columbia University: « Marconi potrebbe morire ed i progressi della telegrafia senza fili continueranno inevi-

tabilmente senza interruzione. Nel dire questo non intendo denigrare Marconi, bensì rivolgergli una lode che è quasi inesprimibile. Ciò significa che la Sua opera continua a vivere ed a crescere, sia che Egli viva o no. E ciò significa che la Sua opera è immortale. È la più grande cosa che si possa dire di un essere umano ».

Signor Presidente,

Eccellenze, Signore, Signori,

Ora che l'« Animatore dei silenzi » non è più, e che i Suoi resti materiali giacciono immoti nel luogo di riposo definitivo della Villa di Pontecchio, il Suo spirito immortale aleggia nel Mondo, e si ravviva e si rinnova quando, in ogni festa, la bandiera italiana viene issata e ondeggia gloriosamente a Glace Bay nel Canada, a ricordo della Sua più grande vittoria.

Commosi e riverenti, rivolgiamo alla Sua memoria il nostro pensiero.

Ai soci e agli abbonati a « L'Elettrotecnica » che lo richiedano sarà inviata al prezzo ridotto di L. 2 000 annue la

« BIBLIOGRAFIA ELETTROTECNICA »

(dodici fascicoli mensili; circa 550 recensioni ogni fascicolo, classificati per argomenti). Fascicoli di saggio gratis a richiesta.

La « Bibliografia elettrotecnica » ha carattere e scopo nettamente diversi dai « Sunti e Sommari » pubblicati su « L'Elettrotecnica ». Essa infatti dà, nel più breve tempo possibile, il titolo e una brevissima notizia di quanto viene pubblicato su oltre 450 riviste italiane ed estere.

I « Sunti e Sommari » danno invece — con minore prontezza — di un limitato numero di pubblicazioni un sunto abbastanza ampio da consentire in generale una sufficiente conoscenza dello scritto recensito.

Della « Bibliografia elettrotecnica » sono disponibili, al prezzo di L. 2 000 per annata, alcune raccolte degli anni 1947/1950.

Per chi desiderasse avere una copia in più della parte « Sunti e Sommari » de « L'Elettrotecnica » oltre a quella già contenuta nella rivista, è possibile l'abbonamento annuo ai soli per l'importo di L. 1 000.

GENERATORI DI SEGNALI CAMPIONI PER RADIORICEVITORI

CLAUDIO EGIDI (*)



Comunicazione tenuta alla Sezione di Torino il 13 marzo 1951

I grandi progressi nella tecnica dei radioricevitori e la enorme massa di apparecchi costruiti annualmente hanno reso sempre più necessario lo sviluppo dei relativi strumenti di misura. Fra essi riveste la massima importanza il generatore di segnali campioni, apparecchio complesso, delicato e costoso, che consente di produrre segnali ampiamente regolabili e accuratamente calibrati in ogni loro caratteristica di ampiezza, frequenza e profondità di modulazione.

Mentre si è raggiunta una conformazione ormai stabile e classica nei generatori per ricevitori audio a modulazione d'ampiezza, nel campo delle onde lunghe, medie e corte (fino a lunghezze d'onda di circa 6 m), la tecnica è ancora in evoluzione per i generatori di onde ultracorte e microonde, siano essi a modulazione d'ampiezza, di frequenza o d'impulsi.

Particolarmente complessi sono poi i generatori per ricevitori televisivi: di essi vengono accennate le caratteristiche fondamentali, con riferimento ad alcuni fra i migliori prodotti esistenti nel mercato mondiale.

1. - PREMessa.

L'argomento dei generatori di segnali campioni per radioricevitori ha formato oggetto di una comunicazione tenuta nello scorso mese di marzo presso la Sede di Torino dell'AEI. Peraltro essa faceva parte di un ciclo di conferenze svolto dalla Sezione locale in collaborazione con l'A.P.T.E.S. (Amici Progresso Tecnico e Scientifico): i vari argomenti di codesto ciclo venivano quindi trattati in modo generico e informativo, tenendo conto che la maggior parte del pubblico, pur essendo costituita dai migliori tecnici della città, raccoglieva soltanto pochi specialisti di radiocomunicazioni.

Nel caso particolare si è cercato tuttavia d'inframezzare nella esposizione di carattere generale alcune notizie specifiche interessanti i radiotecnici e ciò, in particolare, per quanto riguarda i più moderni generatori di segnali campioni per onde ultracorte, per televisione e per telemetria. Di essi è parso utile fornire alcune indicazioni sulle ditte e sui tipi.

2. - INTRODUZIONE.

Allorché, intorno alla prima guerra mondiale, la radiotecnica chiuse il suo periodo eroico e per gran parte dilettantistico, intervennero, com'è noto, in misura sempre più numerosa scienziati e tecnici a dedicarvi tutte le loro energie. Utilizzando le prime magnifiche conquiste, frutto di geniali intuizioni, provvidero i primi a dare un rigoroso inquadramento alla materia e ad iniziare nuovi studi ed esperienze con rigore scientifico, mentre i secondi svilupparono tutta una tecnica costruttiva fino allora poco più che abbozzata. Mentre andavano succes-

sivamente cadendo quegli aspetti formali e quella terminologia singolare che inizialmente avevano conferito alla radiotecnica un nuovo volto, quasi che essa poco o nulla avesse a che fare con l'elettrotecnica classica, sorsero sempre più vive ed urgenti le necessità di eseguire accurate misure sopra gli apparati radioelettrici e, in particolare, sui radioricevitori. Fin da quel tempo sorsero i primi strumenti per le misure a radiofrequenza, ma soltanto più tardi, verso il 1930, si ebbero i primi generatori di segnali campioni. È chiaro che la necessità di tali apparecchi, divenuta oggi imprescindibile, si manifesta tanto in sede costruttiva, per eseguire in fabbrica lo sviluppo dei prototipi e verificare la necessaria corrispondenza fra essi e le serie relative, quanto in sede di collaudo esterno, per la determinazione completa delle caratteristiche fondamentali degli apparecchi e la verifica della corrispondenza ad eventuali prescrizioni di capitolato.

Come ormai a tutti è noto, il radioricevitore è un apparecchio complesso, che racchiude in sé come componenti tutti gli organi fondamentali oggetto di studio per la radiotecnica; numerose e varie sono poi le prestazioni che l'apparecchio deve fornire. Ne consegue che le proprietà caratteristiche di un radioricevitore sono numerose e profondamente diverse fra loro, cosicchè le indicazioni atte a fornire un giudizio sulla qualità dell'apparecchio non potranno in alcun caso venire riassunte in una sola o poche cifre di merito, e che complesso dev'essere l'apparecchio destinato a rilevare dette caratteristiche.

Per quanto riguarda in modo specifico l'argomento da trattare, conviene esaminare in forma generale le caratteristiche di cui si deve eseguire il rilievo. Si tratta sostanzialmente di quanto segue:

a) gamme o punti di frequenza di ricezione (limiti e taratura delle scale);

b) sensibilità e rumore di fondo, regolazione automatica di sensibilità;

c) stabilità (specie nelle supereterodine, per quanto riguarda la frequenza dell'oscillatore locale, e nei ricevitori televisivi, per la sincronizzazione);

d) selettività (curva di selettività con un solo segnale, banda passante, pendenza alle frontiere, risposte spurie, selettività di media frequenza e d'immagine);

e) risposta (distorsioni d'ampiezza e di forma del segnale applicato);

f) potenza (acustica od elettrica) o intensità luminosa all'uscita, sia per il segnale, sia per il rumore di fondo.

Per eseguire il rilievo non c'è che applicare ai morsetti d'antenna del ricevitore in prova un segnale (o eventualmente più segnali simultaneamente) di tipo adatto caso per caso e di cui, una volta fissata la forma, si possano variare ampiezza e frequenza della portante. Bisogna quindi innanzi tutto conoscere i segnali in

(*) Ing. Prof. CLAUDIO EGIDI, dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris », Torino.

tutte le loro caratteristiche: sarà compito del generatore di segnali campione quello di produrre detti segnali. Le caratteristiche generali sopra indicate danno già un'idea delle prestazioni fondamentali dell'apparecchio: la sua frequenza deve essere ampiamente regolabile sia in modo grossolano, sia fine, (per rispettare le esigenze *a* e *d*); l'ampiezza del segnale dev'essere pur essa ampiamente regolabile e misurabile, nonchè nota nella componente di rumore (*b*); una volta fissati i valori della frequenza e dell'ampiezza, il segnale deve possedere un'elevata stabilità (*c*); la radiofrequenza portante dev'essere modulabile linearmente con il segnale modulante, che reca l'informazione (*e*); un misuratore d'uscita o un dispositivo fotometrico sono complementi indispensabili per tutte le misure, specie per la *f*.

Prima di passare alla descrizione dei segnali, converrà ricordare come si usava fare nei primi tempi. Si ricorreva allora largamente alle radioemissioni presenti nelle ore di massima densità, ma è chiaro che se dette emissioni potevano dare, come ancor oggi avviene, ottimi risultati nella determinazione dei limiti delle varie gamme e nella verifica delle divisioni delle scale, non altrettanto si può dire avvenisse nei riguardi della sensibilità e delle altre caratteristiche, non essendo nelle mani dell'operatore la chiave della loro regolazione in frequenza e in potenza. Era dunque assolutamente necessario costruire in forma comoda e portatile qualche cosa di equivalente al complesso «trasmettitore, antenna trasmettente, spazio di propagazione, antenna ricevente». Si è giunti così ad una specie di trasmettitore in miniatura; generalmente (e tolto il caso della televisione) di peso e d'ingombro pari a quelli di un ricevitore professionale; la connessione fra generatore e ricevitore avviene mediante un cavo schermato e la cosiddetta antenna fittizia.

Il più diffuso di tali apparecchi, destinato ai ricevitori audio a modulazione d'ampiezza, era già nel 1938 giunto ad una notevole perfezione: oggi esso è capace di fornire segnali costituiti da radiofrequenze assai pure nella forma e variabili, sia nell'ampiezza, sia nella frequenza, entro amplissimi limiti (oltre 11 ottave per la frequenza e 146 dB per l'ampiezza). Dette radiofrequenze sono inoltre modulabili con altri segnali di bassa frequenza, variabili a loro volta in frequenza e in ampiezza, per modo da ottenere in definitiva segnali a radiofrequenza modulati, con una profondità ampiamente regolabile fra lo zero e il 100 % o poco meno.

L'importanza tecnica ed economica dei generatori di segnali campioni risulta da quella dei ricevitori cui essi sono destinati e di cui certo costituiscono una percentuale, sia pur piccola. Si tenga presente che la produzione mondiale annuale, che era di circa 19 milioni di apparecchi nel 1938, è oggi sicuramente aumentata e che ai ricevitori audio esistenti si affiancano 7 od 8 milioni di ricevitori televisivi ed un numero imprecisato, ma non piccolo, di ricevitori telemetrici e speciali, generalmente di uso militare.

Infatti se si pensa che anche la più modesta fabbrica di apparecchi riceventi dev'essere provvista di almeno un generatore di segnali (sia pure non sempre di gran classe) e che le grosse fabbriche ne posseggono a decine, risulta evidente l'importanza odierna di detti generatori.

3. - I VARI TIPI DI RICEVITORI E I CORRISPONDENTI SEGNALE DA PRODURRE.

I ricevitori si possono oggi distinguere, grosso modo, in ricevitori fonici (ivi comprendendo anche quelli telegrafici), in ricevitori visivi e in ricevitori metrici.

I ricevitori fonici possono essere di tre tipi:

a) a modulazione d'ampiezza (i più diffusi), che vengono costruiti per frequenze comprese fra i limiti inferiori della gamma delle radiofrequenze (circa 16 kHz) e oltre 100 MHz; il segnale per essi necessario è una ra-

diofrequenza sinusoidale pura, variabile in frequenza e in ampiezza e modulabile in ampiezza fra zero e 100 % circa, con una frequenza di modulazione variabile fra circa 30 Hz e 5÷10 kHz;

b) a modulazione di frequenza, che vengono costruiti per frequenze oggi comprese fra 88 e 108 MHz; il segnale necessario è una radiofrequenza sinusoidale pura, variabile in frequenza e in ampiezza e modulabile in frequenza fra zero e ± 75 kHz, con una bassa frequenza variabile fra circa 30 e 15 000 Hz;

c) a codice, per telegrafia ordinaria o per telefonia multiplex (ponti radiotelefonici a modulazione d'impulsi); il segnale necessario è una radiofrequenza sinusoidale pure assai variabile in frequenza (fino alle onde metriche e centimetriche) e in ampiezza, modulata per tutto o niente con impulsi arrotondati e privi di cadenza fissa (nel primo caso) o con impulsi a fronte ripido ed a cadenza mediamente fissa, ma modulati in larghezza o, più generalmente, in posizione (nel secondo caso); il segnale necessario è una radiofrequenza sinusoidale pura, modulabile con impulsi di larghezza e cadenza variabili entro ampi limiti.

I ricevitori visivi o *video* sono fra i più complessi oggi esistenti, poichè comprendono: una sezione video propriamente detta, a modulazione d'ampiezza; una sezione audio, a modulazione d'ampiezza o di frequenza; una sezione destinata alla sincronizzazione dei segnali video (non esiste in effetti una separazione fisica fra le citate sezioni, che sono anzi fra loro compenstrate). Il segnale necessario è una coppia di radiofrequenze sinusoidali pure, a distanza di qualche megahertz l'una dall'altra e comprese in frequenza fra circa 50 e oltre 200 MHz, variabili in ampiezza entro ampi limiti. La portante video è modulata da un segnale di forma generale (per la visione) e da impulsi a cadenza fissa (per la sincronizzazione); ossia due tipi d'informazione sono affidati ad una stessa portante. Lo spettro di frequenza della modulazione affidata alla portante video ha un limite massimo intorno a 5 MHz ed un minimo di zero, in quanto, a differenza dei comuni segnali di modulazione, esso contiene la componente continua: la profondità di modulazione è compresa fra zero e 100 %.

I ricevitori metrici o *telemetrici*, generalmente associati ai rispettivi trasmettitori, possono essere del tipo a modulazione d'impulsi o a modulazione di frequenza; essi lavorano a onde metriche, o decimetriche e centimetriche (lunghezze d'onda usate sono ad esempio: 10; 3; 1,25 cm); il segnale per essi necessario è una radiofrequenza pura, variabile in frequenza e in ampiezza, modulabile con impulsi, nel primo caso al 100 %, con cadenza fissa (di valore acustico) e con larghezza d'impulso compresa fra una frazione di microsecondo ed alcuni microsecondi; nel secondo caso la modulazione di frequenza usa una deviazione triangolare di circa 50 MHz, con una portante di oltre 500 MHz.

Altri ricevitori telemetrici usano impulsi assai più lunghi (10÷70 μ sec e 0,1÷2 μ sec), con portanti comprese fra 20 e 90 MHz, oppure dell'ordine di 2 MHz, per sistemi di radionavigazione iperbolica (GEE e LORAN).

4. - CARATTERISTICHE GENERALI DEI GENERATORI DI SEGNALE CAMPIONE. MISURA DELLA SENSIBILITÀ.

I generatori di segnali sono sostanzialmente costituiti da:

a) un oscillatore per la radiofrequenza portante, ad accordo variabile entro ampia gamma: per le radiofrequenze moderate (fino a 50 MHz) si usano due regolazioni, una a scatti per il cambio della gamma e l'altra continua nell'ambito di ciascuna gamma, in modo da coprire con continuità un ampissimo campo di frequenze (da circa 10 kHz a 50 MHz) (quasi 12 ottave); per le

frequenze altissime si usa in genere una sola gamma, coperta con continuità variando simultaneamente tanto l'induttanza quanto la capacità d'accordo. La tensione oscillatoria è tenuta opportunamente bassa, per diminuire l'entità delle irradiazioni parassite;

- b) un oscillatore a frequenza di modulazione;
- c) un modulatore, per applicare alla radiofrequenza la modulazione di cui sopra, in ampiezza, in frequenza o ad impulsi;
- d) uno stadio separatore, per evitare reazioni del carico sull'oscillatore;
- e) misuratori del segnale applicato ai capi dell'attenuatore (a radiofrequenza modulata o no) e del segnale a frequenza di modulazione applicato all'oscillatore;
- f) attenuatore con chiusura (ohmica);
- g) alimentatore;
- h) sistema schermante particolarmente curato.

Si è sempre volutamente insistito sul termine « segnale », poichè la grandezza elettrica di misura non è sempre la stessa: infatti alle frequenze più basse si usa misurare la tensione a radiofrequenza applicata all'ingresso dell'attenuatore e la tensione attenuata si trova ai morsetti d'uscita, applicata ai capi di una resistenza molto bassa (delle decine di ohm), trascurabile di fronte all'impedenza d'entrata del ricevitore. La tensione sotto carico risulta quindi praticamente uguale a quella a vuoto; il rumore di fondo della sorgente è quasi sempre trascurabile di fronte al segnale (ad esempio con $R = 10 \Omega$, $B = 5 \text{ kHz}$ e $T = 300^\circ\text{K}$, $E \approx 3 \times 10^{-3} \mu\text{V}$, assolutamente trascurabile anche di fronte a tensioni dell'ordine del μV , minime usabili con ricevitori di questo tipo).

La misura della tensione seguita ad essere usata anche per le onde intorno al metro: tuttavia l'attenuatore (induttivo) dev'essere chiuso sopra un'opportuna resistenza (in generale 50Ω) perchè dia indicazioni corrette.

Per le microonde invece si misura in genere la potenza di uscita, poichè in tal caso, trattandosi di elementi a costanti distribuite, l'unica grandezza che serba significato è la potenza.

5. - GENERATORI PER RICEVITORI AUDIO.

a) Ricevitori per telefonia, telegrafia e diffusione a modulazione d'ampiezza.

Si usa generalmente un solo generatore di segnali per tutto il campo da circa 10 kHz a 50 MHz , con attenuatore resistivo atto a fornire su resistenza molto bassa tensioni variabili con continuità fra poco meno di 1 microvolt e 1 o 2 volt . La radiofrequenza è modulabile da zero all'80 % o più, con una tensione a frequenza acustica compresa fra pochi hertz e circa 10 kHz (dall'esterno), oppure con una tensione fissa interna (in genere di 400 Hz). Apparecchi di questo tipo e di notevole pregio si trovano sui mercati americano, inglese, francese, tedesco e italiano: i prezzi variano, per apparecchi di classe, fra il $1/2$ milione e il milione e mezzo.

Un altro generatore di segnali copre generalmente il campo oltre i 50 MHz . È tuttavia raro che semplici ricevitori audio vengano usati a frequenze così alte.

Tutte le misure per la determinazione delle caratteristiche sopra ricordate possono venire eseguite con un tale generatore. A titolo di esempio, si può citare una misura di selettività (ad un solo segnale): si applica il segnale a radiofrequenza modulata del generatore al ricevitore, attraverso cavo e antenna fittizia, e si effettua l'accordo sopra una delle frequenze da esaminare (per es. 1 MHz), con una determinata tensione applicata (per es. $100 \mu\text{V}$), giudicando raggiunto l'accordo quando il misuratore di uscita dà la massima deviazione.

Poi si eseguono disaccordi progressivi a destra e a sinistra e si aumenta il segnale d'entrata in modo da mantenere costante l'uscita. Si traccia così la curva di selettività, molto importante perchè caratterizza l'attitudine del ricevitore a separare il segnale desiderato da quelli non desiderati. Si può calcolare poi la banda passante e la pendenza alle frontiere. Proseguendo i disaccordi fino a valori più alti, si può determinare la selettività per la frequenza intermedia e per la immagine.

In questa misura torna opportuna la regolazione fine dell'accordo del generatore e si manifesta la necessità di avere un oscillatore di frequenza molto stabile e riproducibile quando la manopola della frequenza torni ad assumere la stessa posizione che aveva all'inizio.

b) Ricevitori per telefonia, telegrafia e diffusione a modulazione di frequenza.

Il generatore di segnali ha in questo caso una frequenza portante più alta che nel caso precedente, poichè la gamma riservata alla MF è compresa oggi fra 38 e 108 MHz : si richiede quindi un generatore di costruzione evidentemente più delicata, soprattutto per la costruzione dell'attenuatore, progettato per un campo di frequenze molto alto, ma anche per le esigenze di stabilità di frequenza dell'oscillatore. Pur senza entrare in particolari, si può ricordare che, mentre per l'attenuatore il tipo a mutua induttanza a pistone si è oggi generalmente affermato, per merito delle sue doti di precisione e di bassa impedenza di uscita, vari accorgimenti sono stati impiegati per migliorare la stabilità: uno di questi consiste nell'uso di un oscillatore derivato dall'oscillatore a quarzo, che presenta caratteristiche molto interessanti.

Le misure da eseguire in questo caso sono in gran parte le stesse del caso precedente; in più si aggiungono i rilievi sull'efficienza del limitatore d'ampiezza e sulle distorsioni dovute al discriminatore.

Ottimi generatori si trovano oggi in commercio (almeno due sono i più noti), a prezzi dell'ordine del mezzo milione.

6. - GENERATORI PER RICEVITORI VIDEO.

Si è accennato che i ricevitori video sono molto complessi e sostanzialmente costituiti da: un dispositivo video, uno audio e uno di sincronismo.

Numerosi e costosi sono i generatori di segnali che sono stati costruiti, specie in questi ultimi tempi, per adattarsi alle complesse esigenze dei ricevitori televisivi.

Dispositivo video. — Un generatore a larga banda, da 50 Hz a $5 \div 10 \text{ MHz}$, consente l'esame della sola parte video e dà la risposta a videofrequenza; se esso viene invece usato per modulare uno speciale generatore a radiofrequenza, modulabile a larga banda e del tipo di una stazione trasmittente, si è in grado di rilevare la risposta d'ampiezza globale (« overall »). Per rilevare invece la caratteristica di fase si usano generatori a onda quadra o generatori d'impulsi, nei quali ultimi si può variare la cadenza (dai più bassi valori fino a circa 100 kHz) e la larghezza dell'impulso (fino a valori inferiori al μsec). Ritornando alla caratteristica d'ampiezza, va tenuto presente che mentre il generatore video costa soltanto da $0,3$ a $0,5$ milioni e varie Case lo producono da oltre dieci anni, il secondo è molto recente e molto costoso: a quanto risulta, esiste infatti soltanto una Casa che ne costruisce uno di grande classe: Television Standard Signal Generator, model 90 della « Measurements Corporation », Boonton, N.J. Ad esso si possono applicare tanto i segnali video quanto quelli di sincronizzazione, avendosi così una vera e propria stazione trasmettente video in miniatura (restano esclusi soltanto i segnali audio), di cui è in nostra mano, fra l'altro, la possibilità di ampia regolazione della frequenza portante e della potenza da essa prodotta.

Se tuttavia si possiede soltanto un generatore di segnali a modulazione d'ampiezza ed a radiofrequenza elevata, per un campo ad esempio fra 54 e 216 MHz, qualcosa si può dare: si possono eseguire, per esempio, interessanti e precisi rilievi di curve di selettività punto per punto. Il rilievo si può eseguire, volendo, in forma completamente esterna, anche nel caso cioè che siano disponibili soltanto i terminali d'antenna dell'apparecchio: basta disporre in tal caso di una fotocella, che sia connessa con un microamperometro e che venga affacciata allo schermo televisivo: si mantiene costante l'indicazione dello strumento durante il disaccordo della frequenza portante, variando l'ampiezza del segnale prodotto (1).

In sede di fabbrica ed a scopo di allineamento rapido si usano invece generatori modulati in frequenza a deviazione di frequenza molto larga (per es. ± 10 MHz) e frequenza di modulazione = f_{rete} , con segni indicatori di frequenza, necessari per la regolazione separata dei circuiti accordati.

Speciali generatori di segni, come barre verticali ed orizzontali e griglie di barre (specie di grosse inferriate) o come linee sottili, pure verticali ed orizzontali o a griglia, vengono usati per la verifica delle distorsioni geometriche. Si possono costruire anche abbastanza facilmente generatori di grigio (del tipo a contatore).

Il *dispositivo audio* viene verificato con un comune generatore a modulazione di frequenza, o d'ampiezza, secondo il sistema di televisione usato.

I *segnali di sincronismo* vengono prodotti con speciali generatori, che risultano molto complessi e costosi; accanto ai più perfezionati di essi, vere e proprie parti di un trasmettitore (circa 5 milioni di lire) sono stati recentemente costruiti apparecchi di nuova concezione, probabilmente di più sicuro funzionamento e di minor costo (del tipo a contatore, 2 milioni di lire). Nelle grandi fabbriche i segnali di sincronismo vengono generalmente distribuiti a vari quadretti, provvedendo al necessario disaccoppiamento fra la sorgente e gli utenti, per mezzo di inseguitori catodici.

Quando non si possa disporre di detti apparecchi molto costosi, non c'è altra via che ricorrere alle trasmissioni delle stazioni televisive; per tale motivo anche nei paesi più ricchi le stazioni fanno oggi orari speciali di emissione, per venire incontro alle esigenze delle fabbriche minori e delle officine di riparazione.

Un apparecchio che associa insieme tutti i segnali di sincronismo con quelli video e audio, come è necessario per la prova globale del ricevitore televisivo, è stato da poco attuato in Europa; le sue caratteristiche sembrano del massimo interesse.

7. - GENERATORI PER RICEVITORI TELEMETRICI.

Detti apparecchi sono destinati a produrre radiofrequenze molto elevate (ad onde metriche o, più spesso, decimetriche e centimetriche) e modulate con impulsi a cadenza fissa e di larghezza molto ridotta.

(1) C. EGIDI: *Metodo di rilievo delle curve di selettività di un ricevitore televisivo*. « Rendiconti LI Riunione Annuale AEI », Bologna, 1951.

VI^e *Assemblée Plénière*, C.C.I.R., Gênevè, 1951. Doc. 1-F, Italie: *Mesures et données sur la sélectivité et la sensibilité des récepteurs*, pag. 9, appendice n. 1: *Méthode de relève des courbes de sélectivité d'un récepteurs de télévision* (par. C. Egidi).

Nuovi problemi sorgono in questo caso rispetto a quelli precedenti, date le esigenze di estrema sensibilità dei ricevitori telemetrici, costretti a ricevere onde riflesse attraverso bersagli passivi; la determinazione della potenza minima rivelabile in relazione col rumore di fondo interno del ricevitore non è agevole ed ancora oggi molta strada c'è da compiere per raggiungere una buona precisione di misura.

La tecnica degli impulsi è in questo caso dominante e si esige una buona risposta del sistema tanto in ampiezza quanto in fase, se si vuole che gli impulsi ricevuti giungano al rivelatore oscilloscopico poco deformati.

Il mercato offre oggi interessanti generatori, che coprono gamme di poco superiori a un'ottava: con tre apparecchi si può andare da circa 500 MHz (60 cm) a 4 000 MHz (15 cm). Il prezzo si aggira sui 2 milioni, per ciascuno degli apparecchi destinati alle frequenze più alte (vedere la serie della Casa Hewlett-Packard: mod. 610-B, 614-A, 616-A).

8. - CONCLUSIONE.

Come si è visto, lo straordinario sviluppo preso durante e dopo l'ultima guerra dalla tecnica dei ricevitori e l'insospettato moltiplicarsi dei tipi e delle applicazioni di tali apparecchi ha costretto i tecnici ad adeguare i loro mezzi d'indagine e, in particolare, i generatori di segnali, alle numerose esigenze di prova degli apparecchi da sperimentare. Prima della guerra gli unici generatori che avessero assunto una conformazione soddisfacente e stabile erano quelli per radiofrequenze moderate, soprattutto per essere stati risolti bene i problemi dell'attenuatore resistivo e della schermatura. Per le frequenze più alte non si avevano invece apparecchi soddisfacenti: soprattutto non si erano avuti buoni risultati dall'attenuatore capacitivo.

Oggi, per contro, i generatori per radiofrequenze elevate hanno già raggiunto una notevole perfezione, per merito dell'attenuatore induttivo e di speciali circuiti di oscillazione; i generatori a microonde sono inoltre già abbastanza diffusi. I generatori per televisione si sono moltiplicati in questi ultimi tempi e, sebbene ci sia ancora una notevole varietà di tipi e di concezioni, che fa pensare ancor lontano il definitivo assetto di tali apparecchi, progressi notevolissimi sono stati compiuti in breve volger di anni.

La conclusione è questa: qualche Ditta in Italia (come prima della guerra la Allocchio, Bacchini & C.) si cimenti nella loro costruzione, con pazienza e con serietà d'intenti. Data la elevata produzione annua di ricevitori audio per radiodiffusione, anche sensibile dovrebbe essere l'assorbimento da parte del mercato nazionale, almeno per quanto riguarda i generatori classici fino a 50 MHz a modulazione d'ampiezza.

Una volta coperte le spese di prototipo, si dovrebbe ricavare un certo utile anche da questo prodotto, che ad ogni modo dovrebbe servire più che altro, se accurato e ben fatto, a dare lustro all'industria che lo costruisce. Non si deve certo pensare ad un affare immediato, ma ad un utile lavoro, che potrebbe venire vantaggiosamente iniziato da parte di qualche importante fabbrica di radioricevitori o in collegamento con essa: non è mai tardi per lavorare bene.

GLI IMPIANTI IDROELETTRICI VOLTURNO-GARIGLIANO

DONATO D'ANDREA (*)



Conferenza tenuta presso la Sezione di Napoli il 22 giugno 1951.

Si descrivono gli impianti Volturno-Garigliano in corso di costruzione da parte della Società Meridionale di Eletticità. Si esaminano le possibilità idroelettriche del fiume Volturno e la convenienza di utilizzare i deflussi del medio corso del fiume con esportazione nel fiume Garigliano. Si illustrano le opere costituenti gli impianti di Rocca d'Evandro e di S. Ambrogio con particolare riguardo al tratto di galleria forata artificiale di 5 500 m di lunghezza e 4,20 m di diametro costruito con elementi fuori opera e alla paratia di tenuta allo sbarramento di Rocca d'Evandro costituita da pali trivellati costruiti senza camicia di rivestimento mercé l'impiego di fanghi di bentonite.

d'Amorosi, la terza dalla confluenza con il Calore al mare.

L'alto corso del fiume caratterizzato da deflussi a carattere eminentemente sorgentizio dovuti in massima parte alle sorgenti di Capo Volturno, la cui portata media è dell'ordine di 6 m³/s, consente l'utilizzazione di un salto naturale di poco più di 300 metri tra la quota 548 alle sorgenti di Capo Volturno e la quota 236 alla confluenza con il torrente Vandra.

Come noto, l'utilizzazione dell'alto corso è concessa all'Ente Autonomo Volturno i cui impianti, in esercizio ed in costruzione, sono stati in questa stessa sede recentemente illustrati dall'ing. Bourelly, Direttore dell'Ente.

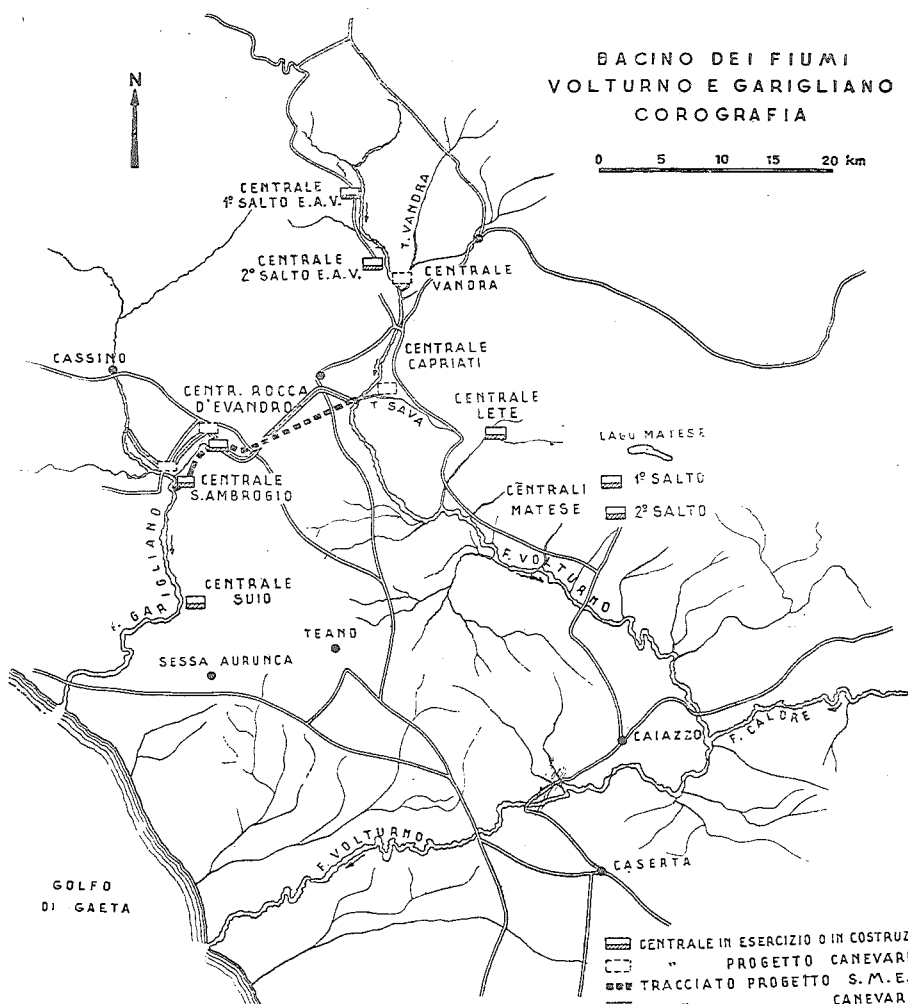
INTRODUZIONE.

Esporrò brevemente i criteri in base ai quali si è pervenuti all'attuale schema di utilizzazione il quale rappresenta la sintesi dei lavori dei diversi tecnici che hanno studiato l'utilizzazione idroelettrica del medio corso del fiume Volturno.

Descriverò anche, sommarariamente, le opere che costituiscono gli impianti stessi, soffermandomi, un po' più in particolare, su quelle che hanno un carattere di preminente interesse tecnico.

POSSIBILITÀ DELL'UTILIZZAZIONE IDROELETTRICA DEL MEDIO CORSO DEL FIUME VOLTURNO.

Il corso del fiume Volturno della lunghezza complessiva di 170 km circa può essere considerato diviso in tre zone a caratteri distinti: la prima che costituisce l'alto corso del fiume dalle sorgenti di Capo Volturno alla confluenza con il torrente Vandra, la seconda che costituisce il medio corso, dalla confluenza con il Vandra alla confluenza con il fiume Calore in prossimità



(*) Dr. Ing. Donato d'Andrea, della Società Meridionale di Eletticità.

Fig. 1. — Corografia dei bacini dei fiumi Volturno e Garigliano.

Il basso corso del Fiume, caratterizzato dall'incremento di portata dovuto al cospicuo contributo del fiume Calore, principale affluente del Volturno, consente l'utilizzazione di un salto naturale di 35 metri tra la confluenza con il Volturno ed il mare con portate medie che variano da 50 a 100 m³/s procedendo da monte verso valle. L'utilizzazione idroelettrica in questo tratto è connessa a importanti problemi d'irrigazione e potrà venire realizzata solo in uno schema che contempi e concili le esigenze dell'irrigazione con quelle dell'industria idroelettrica.

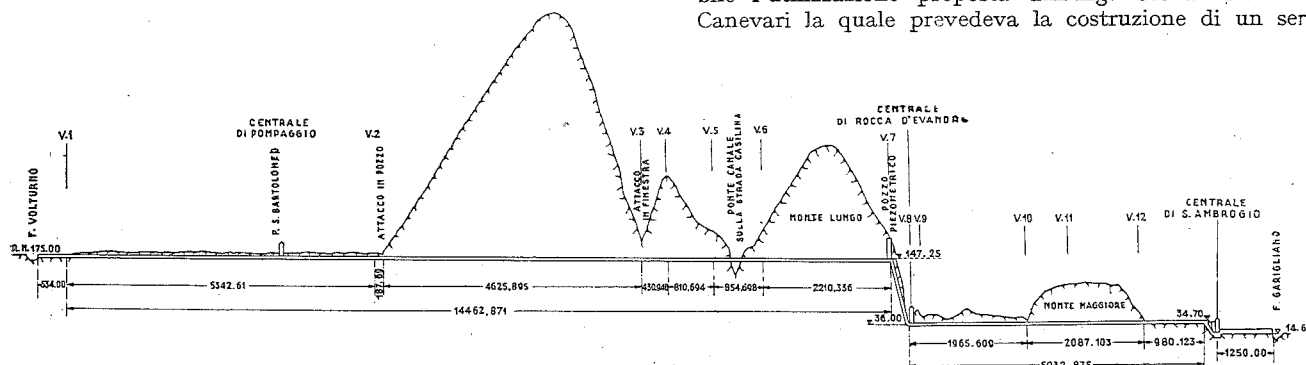


Fig. 2. — Profilo longitudinale.

L'utilizzazione idroelettrica del medio corso ha presentato ai tecnici che se ne sono successivamente occupati fin dal 1915, epoca alla quale risalgono i primi progetti, due principali difficoltà. La prima è dovuta all'allargamento del fiume subito a valle della confluenza del Vandra che richiede la costruzione di opere di sbarramento e presa notevoli e costose; la seconda, ben più importante, è dovuta al fatto che il salto naturale a disposizione tra la confluenza con il Vandra a quota 236 e la confluenza con il Calore a quota 35 è di circa 200 m su una lunghezza, in linea d'aria, dell'ordine di 50 km.

Di questi 200 metri inoltre, i primi 60 metri di dislivello si hanno tra la confluenza con il Vandra e la confluenza con la Sava in due punti cioè relativamente vicini tra loro, il che se da un lato offre la possibilità di una conveniente utilizzazione locale, dall'altro limita fortemente la possibilità di utilizzazione del tratto a valle.

La elaborazione dei dati idrologici a disposizione del medio corso del fiume Volturno permette di determinare con sufficiente approssimazione le portate disponibili nelle varie sezioni del fiume. Alla confluenza con il Vandra, cui corrisponde un bacino imbrifero sotteso di 593 km², la portata media annua disponibile può valutarsi in 14,5 m³/s.

Alla confluenza con la Sava, cui corrisponde un bacino imbrifero sotteso di 806 km², il fiume, arricchitosi delle importanti sorgenti di S. Nazzaro e del contributo del fiume Sava, ha una portata media dell'ordine di 18 m³/s.

Procedendo verso valle, il medio corso si arricchisce dei contributi di diversi affluenti tra cui il Rio S. Bartolomeo, in sponda destra, a carattere eminentemente sorgentizio, che raccoglie le varie sorgenti scaturenti ai piedi della città di Venafro, il fiume Lete, le sorgenti del Torano e di Maretto ed altre minori. Alla confluenza con il Calore, il fiume Volturno raggiunge una portata media dell'ordine di 40 m³/s con un bacino sotteso di 2015 km².

Nel medio corso del fiume quindi qualsiasi schema che tenti di utilizzare i salti e le portate a disposizione si infrange contro l'ostacolo praticamente insormontabile della lunghezza che si dovrebbe assegnare ai canali di derivazione, lunghezza assolutamente proibitiva di

fronte ai salti ed alle portate utilizzabili e quindi all'energia che se ne potrebbe ricavare.

Di fronte a queste difficoltà quasi tutti i tecnici si sono orientati, fin dai primi studi, per la soluzione più conveniente ed immediata offerta dalla possibilità di esportare i deflussi del fiume Volturno nel vicino fiume Garigliano, per utilizzare il forte dislivello esistente tra questi due fiumi.

In particolare tra le varie domande di concessione presentate a suo tempo in concorrenza ai competenti uffici del Ministero dei Lavori Pubblici, fu ritenuta preferibile l'utilizzazione proposta dall'ing. Giovan Battista Canevari la quale prevedeva la costruzione di un ser-

batoio alla confluenza dei torrenti Vandra e Cavaliere, di un primo impianto immediatamente a valle del serbatoio (centrale del Vandra), di un secondo impianto (centrale di Capriati) con presa a valle della confluenza con il Vandra e finalmente un 3° e 4° salto in serie (centrali di Rocca d'Evandro e di S. Ambrogio) con presa a valle della confluenza con il Sava e scarico nel fiume Garigliano nei pressi della confluenza con il fiume Pecchia. Nel 4° salto inoltre era prevista anche l'utilizzazione delle acque del fiume Gari derivate a valle della città di Cassino.

Questo schema consentiva di utilizzare un salto naturale di 220 m circa dalla confluenza Volturno-Vandra alla confluenza Garigliano-Pecchia maggiore di quello esistente lungo l'intero medio corso del fiume Volturno con uno sviluppo di canali di gran lunga minore.

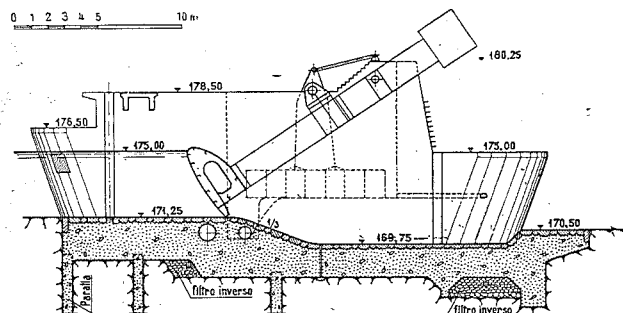


Fig. 3. — Sezione trasversale dello sbarramento.

Sorvolando sul serbatoio del Vandra di dubbia realizzazione e sull'impianto del 2° salto il quale, benché in misura minore, risente sempre delle tipiche difficoltà dell'utilizzazione in bacino del medio corso del fiume Volturno, costose opere di sbarramento e eccessiva lunghezza delle derivazioni, ed esaminando più in dettaglio il 3° e 4° salto si osserva che lo sbarramento per il 3° salto era stato ubicato in modo che la derivazione potesse raggiungere la valle del Garigliano con il mi-

nimo possibile sviluppo di canali. Lo sbarramento era stato previsto costituito da una traversa sommergibile ed un'opera di presa in sponda destra dalla quale partiva un canale di derivazione a pelo libero il quale dovendo seguire la sua curva di livello era costretto a percorrere un lungo giro portandosi fin sotto l'abitato di Venafrò ed era interrotto da numerose opere d'arte per gli attraversamenti in sifone della ferrovia Vairano Sulmona, della strada statale Venafrana e delle numerose strade secondarie. Dalla centrale ubicata sulle pendici di Monte Lungo, le acque venivano immesse nel fiume Peccia.

Le opere di sbarramento e presa del 4° salto erano previste sul fiume Peccia dal quale un canale derivatore, in sponda destra, portava le acque alla centrale di S. Ambrogio donde venivano immesse nel fiume Garigliano a monte della confluenza con il fiume Peccia.

IMPIANTI VOLTURNO-GARIGLIANO.

A) Criteri informativi.

Gli impianti Volturmo-Garigliano in corso di costruzione da parte della Società Meridionale di Elettricità mantengono le ubicazioni dello sbarramento e della restituzione previste per il 3° e 4° salto dallo schema Canevari e si differenziano dallo schema stesso per quelle varianti e quei miglioramenti che il progredire della tecnica e la successiva esperienza di un venticinquennio di costruzioni idroelettriche hanno permesso di adottare.

Come nello schema Canevari lo sbarramento è stato fissato alla confluenza Volturmo Sava e lo scarico alla confluenza Garigliano Peccia, alla radice del rigurgito prodotto dallo sbarramento del sottostante impianto a bassa caduta di Suio appartenente alla Consociata Società Elettrica della Campania. Il salto utilizzato di 160,40 m e le portate medie utilizzate di 13,20 m³/s nella centrale di Rocca d'Evandro e di 18 m³/s (portata derivata dal fiume Volturmo più portata derivata dal fiume Peccia) nella centrale di S. Ambrogio consentono una producibilità annua di 131 milioni di kWh ai quali vanno ancora sommati gli 8 milioni di kWh che saranno prodotti, per effetto della diversione delle acque del Volturmo, nel sottostante impianto di Suio.

Come dianzi accennato, la derivazione per l'impianto di Rocca d'Evandro, prevista a pelo libero nello schema Canevari, importava un lungo percorso nella piana di Venafrò con conseguente necessità di costruzione di argini e manufatti e difficili attraversamenti stradali, ferroviari e con la fitta rete di canali di bonifica.

La situazione topografica dei luoghi inoltre poco si prestava alla costruzione di una vasca di carico che avrebbe dovuto venire ubicata, al termine del canale stesso, sulle ripide pendici di Monte Lungo.

Lo studio del progetto esecutivo ha portato a far preferire la derivazione forzata a quella a pelo libero. La derivazione forzata infatti, oltre a dotare l'impianto di spiccate caratteristiche di potenza, ha permesso di traversare la piana di Venafrò con un tracciato rettilineo di minima lunghezza, di evitare i numerosi attraversamenti e di trasferire la capacità della vasca di carico in un bacino di accumulazione in testa alla derivazione ubicato in fregio al fiume in una zona, non coltivata, particolarmente adatta alla creazione del bacino stesso.

Nello schema Canevari inoltre la derivazione per l'impianto di S. Ambrogio era prevista in canale all'aperto in sponda destra del fiume Peccia e, di conseguenza, lo scarico dell'impianto di S. Ambrogio a monte della confluenza Peccia-Garigliano in una zona in cui la costruzione del canale di scarico equivaleva alla creazione di un lungo pennello che avrebbe potuto creare dei seri inconvenienti nei periodi di piena del fiume.

Con tale tracciato era inoltre possibile derivare solo una piccola parte dei deflussi del fiume Peccia in quanto la portata di detto fiume viene fortemente incrementata da numerose sorgenti ubicate sulle pendici di Monte Maggiore a quota inferiore a quella del pelo libero del canale.

Lo studio del progetto esecutivo ha portato di conseguenza a prevedere la derivazione, anziché in sponda destra, in sponda sinistra del fiume Peccia, anziché in canale all'aperto, in canale in galleria con quota fondo più bassa di quanto necessario alla possibilità di derivare il gruppo delle sorgenti del fiume Peccia alle pendici di Monte Maggiore.

Tale tracciato ha portato quindi ad esaltare la potenza della centrale di Rocca d'Evandro rispetto a quella in ogni caso modesta di S. Ambrogio; ad attraversare la falda freatica di Monte Maggiore nella quale sono concentrati i più importanti apporti sorgentizi del fiume Peccia per la cui captazione sotterranea ed immissione nella galleria stessa sono tuttora in corso degli interessanti studi geognostici.

Per il completamento dell'utilizzazione sono attualmente allo studio la derivazione dal fiume Gari prevista anche a schema Canevari e l'impianto di sollevamento di Ponte Schito sul Rio S. Bartolomeo che consentirà

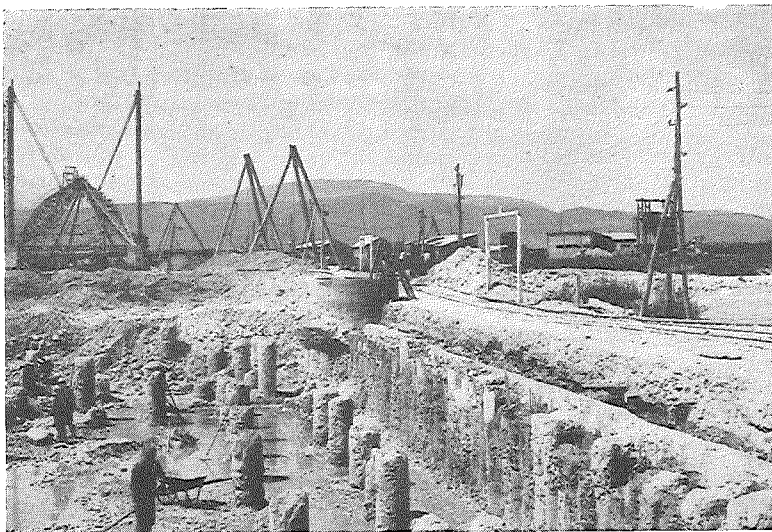


Fig. 4. — Opera di sbarramento. Paratia di tenuta e pali di Fondazioni.

d'immettere nella galleria forzata di derivazione dell'impianto di Rocca d'Evandro i deflussi invernali del Rio S. Bartolomeo con un ulteriore incremento di produzione di 8 milioni di kWh.

B) Descrizione delle opere.

L'opera di sbarramento è stata ubicata in località Colle Torcino, in una sezione scelta a seguito di indagini geognostiche dalle quali è risultato che il fondo dell'alveo è costituito da un deposito alluvionale dell'altezza di 12÷15 metri circa al disotto del quale si trova

uno strato di materiali impermeabili costituito da lenti di argilla di potenza variabile da punto a punto.

La larghezza notevole dell'alveo e la necessità di scaricare portate di piena dell'ordine di $800-1000 \text{ m}^3/\text{s}$ hanno richiesto la costruzione di un'opera di sbarramento su cinque luci di 25 metri cadauna, chiuse da paratoie a settore fornite di comando idraulico automatico e di comando volontario in sito ed a distanza.

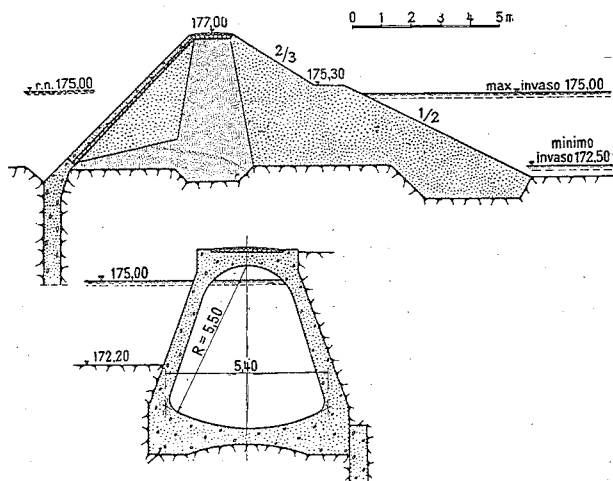


Fig. 5. — Sezione trasversale del bacino di accumulazione.

Le pile e le spalle dello sbarramento sono fondate su pali trivellati in calcestruzzo.

La saldatura con i terreni impermeabili al di sotto dell'alveo è stato realizzato con una paratia di tenuta costituita da pali incastrati l'uno all'altro approfonditi, al disotto dell'alveo di $10-15$ metri fino ad immersarsi negli strati argillosi sottostanti. L'altezza di ritenuta di 4 metri è stata fissata in modo che la quota di ritenuta normale, la 175, non rigurgiti il futuro impianto di Capriati.

Le opere di presa inclinate di 125° rispetto allo sbarramento sono state proporzionate per la derivazione massima di $30 \text{ m}^3/\text{s}$ e sono costituite da luci protette da griglie con barre a profilo idrodinamico ed impianto di sgrigliamento costituito da pulitori mobili automatici.

Innanzi all'opera di presa corre un canalone di scarico di 4 metri di larghezza chiuso all'altezza dello sbarramento da una paratoia a settore con ventola sovrapposta a comando idraulico automatico. Al disotto delle luci di presa sono ubicate le luci per lo sghiaimento.

All'incile seguono due vasche di dissabbiamento munite di dispositivo di spurgo tipo Drioli nelle quali vengono sedimentati e spurgati i materiali solidi trasportati.

Dalla vasca di dissabbiamento le acque derivate vengono immesse nel bacino di accumulazione di capacità utile di $250\,000 \text{ m}^3$ tra le quote di massimo invaso (175) e massimo svasso (172,50) limitato verso monte e di lato da argini in terra rivestiti di lastroni di calcestruzzo, protetti a monte da paratia di tenuta a pali incastrati e limitato verso valle dal primo tronco di derivazione a pelo libero di 419 metri di lunghezza collegato al piede, a valle, a mezzo di apposito giunto con paratia di tenuta a pali incastrati.

Il bacino di accumulazione consente la erogazione a pieno carico anche durante le ore di punta dei mesi estivi nei quali la portata utilizzabile del fiume Volturmo, già di per sé scarsa, si riduce ulteriormente per effetto delle detrazioni per uso irriguo.

Dal bacino di accumulazione le acque derivate vengono immesse nella galleria forzata di derivazione a se-

zione circolare, diametro interno 4,20 metri, lunghezza 14,5 km. I primi 500 metri della galleria attraversano, come dianzi accennato, la piana di Venafrò in galleria artificiale costruita fuori opera e sottopassano la strada statale Venafrana, la ferrovia Vairano-Sulmona, il Rio S. Bartolomeo ed alcune strade minori. In corrispondenza del Rio S. Bartolomeo le strutture sono predisposte per la costruzione del futuro impianto di pompaggio di Ponte Schito che consentirà di immettervi i deflussi invernali del Rio S. Bartolomeo.

Nei successivi 9 km la galleria attraversa i terreni calcarei che dividono il bacino del Volturmo da quello del Garigliano ed è interrotta all'altezza della strada statale Casilina da un attraversamento in ponte canale su 4 luci di 24 metri cadauna in cemento armato precompresso in senso trasversale e longitudinale, protetta da intonaco isolante termico.

Al termine della galleria è ubicato in caverna il pozzo piezometrico del tipo differenziale a sezione rettangolare di 450 m^2 previsto per funzionamento aperiodico nelle manovre di apertura sovrapposte. Dal pozzo piezometrico partono due condotte forzate in galleria con pendenza del 40 %, lunghezza 350 metri cadauna, diametro interno costante 2,70 metri.

Le due condotte alimentano ciascuna una turbina Francis ad asse verticale della potenza di 17 600 kW.

La centrale è del tipo seminterrato con turbine in pozzo e sala alternatori e quadri in edificio all'esterno.

Gli alternatori accoppiati alla turbina con un albero di circa 15 metri di lunghezza sono del tipo autoventilato in circuito chiuso della potenza di 22 000 kVA e generano l'energia alla tensione di 10 kV.

Sul piazzale centrale sono installati il quadro all'aperto 150 kV e 60 kV con trasformatori ternari 10/60/150 kV. Dal quadro partono le linee a 150 ed a 60 kV per il collegamento con la sottostazione di Agnano e con le centrali di S. Ambrogio e di Suio.

Dalla centrale di Rocca d'Evandro i deflussi vengono direttamente immessi nel canale di restituzione a pelo libero, della lunghezza di circa 5 km di cui i primi 4 in galleria.

Lungo il percorso della galleria e precisamente nel tratto che attraversa i terreni calcarei di Monte Maggiore, il tracciato e la sagoma della galleria sono stati studiati in modo da cercare di captare la falda che alimenta le principali sorgenti del fiume Peccia e di immetterla nella galleria stessa. All'uopo sono stati eseguiti e sono tuttora in corso indagini geognostiche per lo studio della circolazione dell'acqua sotterranea.

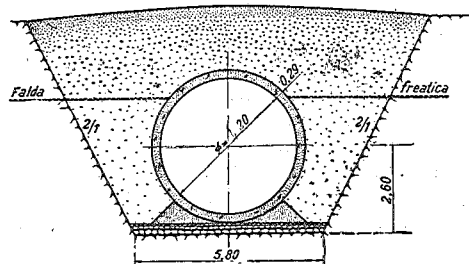


Fig. 6. — Sezione della galleria costruita fuori opera.

Il canale all'aperto in terra con pareti rivestite in calcestruzzo, seguente il tratto di galleria, alla sua estremità a valle, si allarga leggermente per creare il bacino di carico della sottostante centrale di S. Ambrogio. Dal bacino di carico, in caso di fuori servizio della sottostante centrale le acque vengono direttamente immesse nel canale di restituzione al Garigliano, tramite uno sfio-

ratore cui segue un pozzo verticale munito di dispositivo d'imbocco a vortice tipo Drioli (1).

La centrale di S. Ambrogio è costituita da un edificio nel quale sarà installata una turbina tipo Kaplan ad asse verticale in camera a spirale in cemento armato della potenza di 6490 kW con intervento, regolazione ed arresto asservito automaticamente al livello nel bacino di carico. L'alternatore accoppiato alla turbina è della potenza di 7500 kVA.

Dal quadro all'aperto, sul piazzale centrale, parte una linea a 60 kV per il collegamento con la centrale di Rocca d'Evandro.

Dalla centrale i deflussi vengono immessi nel fiume Garigliano, poco a valle della confluenza con il fiume Peccia, attraverso un canale in terra a sponde rivestite della lunghezza di 1200 metri circa.

Dati caratteristici	Impianto di Rocca d'Evandro	Impianto di S. Ambrogio
Superficie del bacino imbrifero: direttamente sotteso . km ² allacciato »	806,00 98,00	806,00 98,00
Totale »	904,00	904,00
Portata derivabile: media m ³ /s massima »	13,20 30,00	18,00 37,00
Quota di ritenuta alla presa: massima m s.m. minima »	175,00 172,50	34,70 —
Quota di restituzione . . m s.m.	34,70	14,60
Salto: naturale m utile medio »	140,30 136,15	20,10 19,25
Potenza effettiva: media kW massima »	14350 30000	2770 6050
Potenza installata . . . kVA	2 × 22000	7500
Energia media produc. kWh/anno	109 × 10 ⁶	22 × 10 ⁶

C) Particolarità costruttive.

Nella progettazione degli impianti sono state adottate alcune soluzioni tecniche che meritano un cenno particolare per la loro originalità e particolarità d'impiego.

Le paratoie a settore dello sbarramento sono state progettate con strutture resistenti chiuse del tipo « a ventre di pesce » anziché in strutture a traliccio.

Le paratoie di tale tipo, già favorevolmente installate e funzionanti su impianti stranieri ed ora adottate per la prima volta in Italia, consentono una maggiore leggerezza e snellezza nelle strutture e non presentano l'inconveniente, comune a tutte le paratoie con struttura a traliccio, di trattenere nelle strutture stesse i materiali galleggianti che in alcuni fiumi e per piene particolari possano turbare seriamente i movimenti delle paratoie.

La paratia di tenuta lungo lo sbarramento e l'opera di presa è stata realizzata, come dianzi accennato, con pali trivellati in calcestruzzo incastriati l'uno all'altro. La costruzione di questi pali avviene in un modo particolare impiegato anch'esso per la prima volta in Italia su vasta scala. Il foro nel quale gettare il palo viene eseguito, senza camicia di rivestimento, da un pesante scalpello

forato lungo l'asse. Attraverso lo scalpello vengono iniettati, al fondo del foro, dei fanghi di bentonite, i quali risalgono lungo le pareti del foro trascinando con sé i detriti prodotti dalla frantumazione operata dallo scalpello. La bentonite viene quindi raccolta, filtrata e rimessa in circolo.

L'impiego dei fanghi di bentonite, consentendo lo scavo del foro senza bisogno di rivestirlo, elimina l'inconveniente comune un po' a tutte le paratie della non perfetta verticalità dei singoli elementi, consente il getto del calcestruzzo nelle migliori condizioni e contribuisce alla tenuta della paratia con il crearle tutto intorno una camicia di materiale impermeabile.

Lo scavo ed il getto dei pali viene eseguito a pali alternati distanti l'uno dall'altra un po' meno del diametro del palo stesso in modo che il palo intermedio si incastri tra i due laterali e realizzi con essi un muro continuo.

Prima dell'inizio dei lavori un pozzo di prova con parati costituito da pali ha consentito di controllare la pratica impermeabilità del sistema adottato.

Merita infine un cenno a parte il tratto artificiale di galleria forzata di 5 km che attraversa la piana alluvionale di Venafro.

Come dianzi accennato, la galleria è costituita da tubi gettati fuori opera in un cantiere centralizzato dal quale dopo un adeguato periodo di stagionatura i tubi sono trasportati e collocati nel cavo predisposto e ricoperti di terra in modo da ripristinare la situazione preesistente.



Fig. 7. — Tubazione forzata costruita fuori opera. Operazioni di posa in opera - 1^a fase.

Ogni tubo, della lunghezza di 4,50 metri e spessore 29 cm, viene gettato verticalmente in casseforme metalliche vibrato dall'esterno. La granulometria degli inerti studiata con particolare cura e l'impiego di pompe a vuoto secondo il procedimento « Vacuum Concrete », consentono di ottenere un calcestruzzo particolarmente adatto a resistere alle sollecitazioni di tensione dovute al carico idrostatico variabile da 5 a 25 metri di colonna d'acqua e alle azioni secondarie, differenza di battente, peso proprio, peso e spinta della terra, le quali nel caso in esame di fronte al diametro del tubo e al valore modesto del carico idrostatico hanno un notevole peso.

Le operazioni di disarmo sono iniziate circa un'ora dopo il getto. Ogni tubo del peso di 50 tonnellate viene sollevato e manovrato a mezzo di una imbraga pneu-

(1) V. « Energia Elettrica », anno 1947, pag. 447.

matica (« Vacuum Lifter »). Dopo conveniente stagionatura in posizione verticale i tubi vengono con apposito ribaltatore rotati di 90° e collocati su un carrello speciale che porta il tubo lungo il cavo e lo cala nel fondo della trincea ove il tubo viene sistemato su apposita sella.

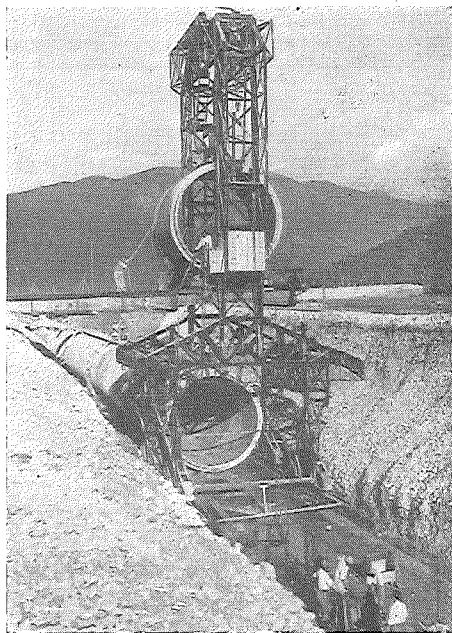


Fig. 8. — Tubazione forzata costruita fuori opera. Operazione di posa in opera, 2ª fase.

La tubazione eseguita in tal modo presenta rispetto al getto in opera il vantaggio della migliore confezione del calcestruzzo e della uniformità del getto lungo il perimetro del tubo, che consentono di assegnare alla tubazione uno spessore minore di quello che andrebbe

assegnato a parità di sicurezza al tubo nel caso fosse costruito in opera.

Nel caso specifico poi il sistema si è dimostrato particolarmente utile in quanto nella piana di Venafro scorre una ricchissima falda freatica la quale avrebbe reso indubbiamente difficile ed onerosa la costruzione di una tubazione in opera.

La tubazione attraverso la piana di Venafro costituirà una delle più importanti opere del genere esistenti nel mondo e ritengo attualmente la più importante in Europa.

D) Esecuzione dei lavori.

I lavori per la costruzione degli impianti sono stati iniziati nel 1950 e saranno presumibilmente ultimati nel secondo semestre del 1952. A tutt'oggi sono in stato di avanzata costruzione la paratia di tenuta e i pali di fondazione delle opere di sbarramento e presa nonché la galleria di derivazione forzata.

A questo proposito è opportuno accennare che, con l'impiego di moderni mezzi di lavoro e con una organizzazione di cantiere particolarmente curata, il tratto di 4700 metri che congiunge il bacino del Volturno con quello del Garigliano è stato perforato in soli 310 giorni con un avanzamento medio giornaliero per attacco di 7,60 metri ed una punta massima di 21,50 metri di avanzamento in 24 ore di lavoro, il che rappresenta un vero e proprio primato in tale genere di lavori.

Anche il rivestimento di questo tratto di galleria sarebbe stato a quest'ora prossimo all'ultimazione se l'innalzamento della quota della falda dovuto all'eccezionale pioggia di questo inverno non avesse ostacolato e ritardato i relativi lavori.

Gli impianti idroelettrici Volturno-Garigliano per potenza installata e per producibilità costituiranno uno dei più importanti complessi idroelettrici dell'Italia Meridionale e porteranno il loro contributo alla industrializzazione del Mezzogiorno, dalla quale tutti ci auguriamo possa derivare un maggiore benessere alle popolazioni e uno sviluppo sempre maggiore delle nostre industrie.

Manoscritto pervenuto il 3 settembre 1951.

ESAME MEDIANTE ULTRASUONI DELLA STRUTTURA DEI MATERIALI

FRANCO BURLANDO (*)

Vengono esposti i perfezionamenti apportati ai sistemi di esame dei materiali mediante ultrasuoni e vengono posti in evidenza i risultati relativi ad amplificazioni di tipo logaritmico, a rappresentazioni oscillografiche mediante due e tre dimensioni, a commutazioni cicliche dei quarzi trasmettenti sincronizzate con la deflessione di raggi catodici.

Gli ultrasuoni sono onde elettromagnetiche con frequenza superiore ai 20 kHz, la cui generazione è dovuta a fenomeni meccanici, termici, elettrodinamici, magnetostrittivi, piezoelettrici e la cui propagazione può essere longitudinale, trasversale od in superficie; cioè può svolgersi parallelamente al senso di vibrazione oppure lungo il contorno del mezzo che contiene le onde.

Il sistema più comune di produzione degli ultrasuoni è quello piezoelettrico: un cristallo di quarzo, sottoposto ad un potenziale alternativo e tagliato nella direzione atta a produrre onde longitudinali, funziona come generatore di onde stazionarie aventi lunghezza eguale a quella di risonanza.

La velocità di propagazione degli ultrasuoni nelle diverse sostanze liquide, solide, aeriformi, è definita se si ammette che le vibrazioni si producano secondo legge adiabatica, che cioè le variazioni di pressione abbiano rapidità tale che al loro confronto si possano trascurare gli scambi di calore con l'ambiente; la velocità di propagazione nei liquidi risulta:

$$v = \sqrt{\frac{1}{\rho \beta}} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

dove:

β = compressibilità adiabatica;

ρ = densità liquido;

K = rapporto di valori specifici a pressione e volume costante.

Ad esempio per l'acqua a $+ 25^\circ \text{C}^\circ$ ($\rho = 997 \text{ kg/m}^3$; $\beta = 44,7 \cdot 10^{-11} \text{ m/kg}$) si avrà:

$$v = \sqrt{\frac{10^{11}}{997 \cdot 44,7}} = 1497 \text{ m/sec.}$$

per la glicerina a $+ 20^\circ \text{C}^\circ$ ($\rho = 1261 \text{ kg/m}^3$; $\beta = 21,4 \cdot 10^{-11} \text{ m/kg}$) si avrà:

$$v = \sqrt{\frac{10^{11}}{1261 \cdot 21,4}} = 1923 \text{ m/sec.}$$

La velocità di propagazione nei gas è data da:

$$v = \sqrt{\frac{p K}{\rho}}$$

(dove p = pressione del gas).

Per l'aria atmosferica a 0°C° ; $p = 10333 \text{ kg/m}^2$; ($\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$; $K = 1,402$) si ha: $v = 331,3 \text{ m/sec.}$

Per un'altra temperatura $t = 15^\circ \text{C}^\circ$ in cui $v_t = (v_0 + 0,6 t) \text{ m/sec.}$; si ha:

$$v_{15} = 331,3 + 0,6 \cdot 15 = 340,5 \text{ m/sec.}$$

La velocità di propagazione, per onde longitudinali nei solidi è espressa da

$$v_1 = \sqrt{\frac{\delta + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho} \cdot \frac{1 - \sigma}{(1 + \sigma)(1 - 2\sigma)}}$$

dove:

δ, μ = costanti elastiche;

ρ = densità del solido;

E = modulo di elasticità;

σ = coefficiente di contrazione trasversale.

La tecnica industriale sfrutta, con successo ognora crescente, le ormai note [1] [2] [3] caratteristiche di propagazione e di generazione degli ultrasuoni per esaminare imperfezioni od eterogeneità di struttura nei materiali (soffiature, incrinature, porosità, ecc.).

L'esame può risultare:

a) per attenuazione, se le imperfezioni vengono rilevate in base alla riduzione che esse producono sulla intensità di un fascio di energia costituito da oscillazioni continue ed a frequenza ultrasonora [4];

b) per riflessione, se le imperfezioni vengono localizzate in base al tempo impiegato da un insieme di treni a frequenza ultrasonora per giungere ad esse e riflettersi al punto di partenza;

c) per risonanza, se le imperfezioni vengono individuate dalla condizione di coincidenza tra il periodo delle oscillazioni a frequenza ultra-acustiche ed il tempo che queste impiegano per propagarsi fino ad esse [5];

d) per rifrazione ottica, se le imperfezioni vengono riprodotte in base ai noti effetti direttivi esercitati dalle oscillazioni su particelle microscopiche di materia sospese in un liquido [6].

Il sistema b), essendo il più semplice ed il più adottato tra quelli esposti, merita un maggior esame, anche perchè determina il principio di funzionamento delle realizzazioni descritte più avanti.

1. - ESAME PER RIFLESSIONE.

Un fascio di onde elettromagnetiche a frequenza ultrasonora, che si propaghi attraverso un materiale, viene in parte riflesso se nella struttura di quest'ultimo incontra zone di eterogeneità od imperfezioni; la parte riflessa (eco) ritorna al punto di partenza entro un tempo:

$$t = \frac{2d}{v}$$

con d = percorso delle onde tra punto di partenza e zona di eterogeneità;

v = velocità di propagazione delle onde nel materiale, diversa a secondo della struttura di quest'ultimo.

(*) Prof. Ing. FRANCO BURLANDO, Officine Savigliano, Torino.

La direzione del fascio e il tempo t intercorso tra emissione e ricezione dell'eco localizzano la imperfezione nel materiale; la ricezione e la misura del tempo d'eco t sono possibili interrompendo la trasmissione ed effettuando la emissione dell'onda ad impulsi ritmicamente ripetuti.

La durata dell'impulso deve essere minore del minimo tempo d'eco, necessario perchè le onde ritornino dalla zona più vicina da localizzare, altrimenti l'inizio dell'eco si manifesterebbe prima del termine dell'impulso trasmesso.

Il tempo tra un impulso ed il successivo (cadenza degli impulsi) deve essere eguale al massimo tempo di eco t_m corrispondente alla zona più lontana che si vuol localizzare, al fine di evitare sovrapposizioni disturbatrici; la cadenza degli impulsi, ovvero la massima distanza della zona da localizzare, deve essere proporzionata alla velocità di propagazione degli impulsi, la quale dipende dal tipo di materiale scelto per la misura.

Lo strumento indicatore degli istanti di emissione e ricezione degli impulsi è il tubo oscillografico.

L'impulso trasmesso e l'eco ricevuto spostano verticalmente il raggio catodico di un oscilloscopio la cui deviazione orizzontale è funzione lineare del tempo ed ha inizio alla partenza di ogni impulso.

La base dei tempi oscilloscopica, essendo sincronizzata con la cadenza degli impulsi ovvero con il massimo tempo di eco t_m , può misurare qualsiasi altro valore intermedio t_e di conseguenza qualsiasi valore di distanza d o profondità in quanto nella (1) si conosce il valore di v per ogni metallo.

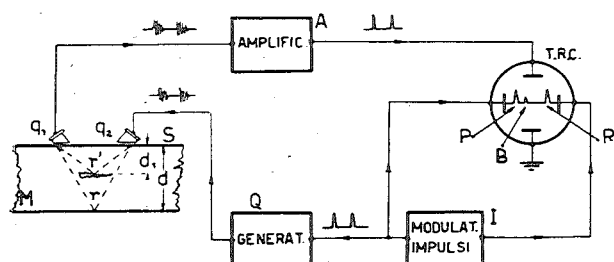


Fig. 1. — Schema di un apparecchio per l'esame ad ultrasuoni della struttura dei materiali.

La fig. 1 rappresenta un sistema di rilievo per riflessione: il generatore di impulsi I comanda l'oscillatore a quarzo Q la cui potenza è di 5 Watt e la cui frequenza di 3,01 MHz; gli impulsi emessi da I hanno durata estremamente ridotta rispetto al periodo.

I treni di oscillazioni inviati dal quarzo q_2 nell'interno del materiale M , giungono all'altro quarzo q_1 in parte direttamente, attraverso la superficie S , ed in parte indirettamente, dopo aver raggiunto i punti r ed r' interni ad M ; in questo caso giungono all'oscilloscopio e vi determinano i punti R e B i quali misurano, rispetto a P , rispettivamente la dimensione d di M ed la profondità d_1 dell'imperfezione.

Il punto R può sovrapporsi a quello iniziale P se il periodo della tensione che genera l'asse dei tempi viene a coincidere con quello t_m che intercorre tra gli impulsi e viene pertanto adattato, nel modo espresso dalla tabella I, alla dimensione d ed alle caratteristiche del materiale (densità ρ , costanti elastiche E , μ , coefficiente di contrazione trasversale di Poisson σ).

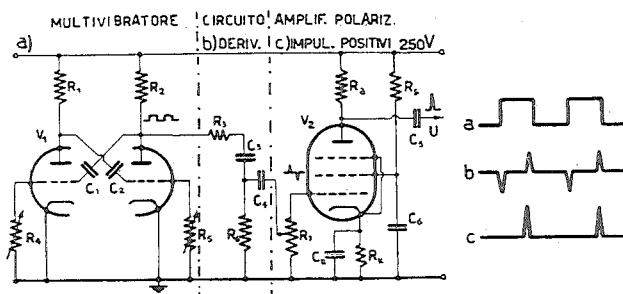


Fig. 2. — Particolare del modulatore ad impulsi I di figura 1.

$C_1-C_6 = 5000$ pF; $R_1-R_2 = 15$ K Ω ; $R_3-R_6 = 0,1 \div 0,5$ M Ω ; $C_3 = 25000$ pF; $C_4 = 0,01$ μ F; $R_7 = 1$ M Ω ; $R_8 = 25$ K Ω ; $C_5 = 0,1$ μ F; $R_9 = 50$ K Ω ; $R_{10} = 15$ K Ω ; $C_6 = 0,1$ μ F; $C_7 = 0,01$ μ F; $V_1 = 6N7$; $V_2 = 6J7$.

Tra il quarzo ricevente q_1 e l'oscilloscopio T.R.C. è inserito un amplificatore A dotato di filtri con larghezza di banda Δf notevole rispetto alla frequenza di arrivo f_0 ($\Delta f/f_0 \gg 0,1$).

Se al circuito di amplificazione viene preposto un convertitore, la frequenza f dei filtri di banda può essere ridotta ($f = 470$ KHz) a tutto vantaggio della sensibilità e selettività; le armoniche più elevate dell'impulso vengono però attenuate.

La fig. 2 rappresenta un particolare di realizzazione del sistema; la fig. 3 ne mostra l'insieme esterno.

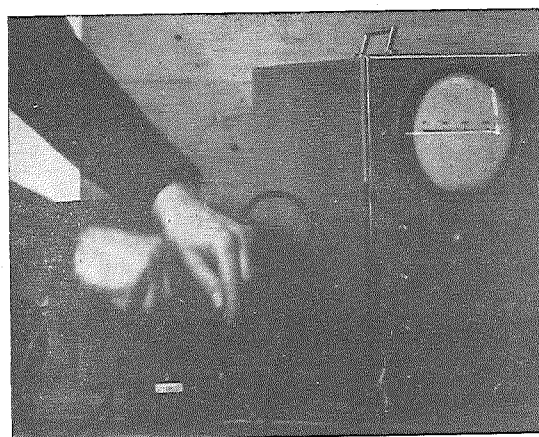


Fig. 3. — Apparecchio per l'esame ad ultrasuoni della struttura dei materiali.

TABELLA I.

Materiale	ρ kg/mm ³	E kg/mm	μ kg/mm ²	σ	T (μ sec.) $d = 1$ mm	T (μ sec.) $d = 1000$ mm
Piombo	$11,1 \cdot 10^{-6}$	1 600	580	0,44	0,92	$0,92 \cdot 10^{-3}$
Ferro	$7,7 \cdot 10^{-6}$	21 000	8 200	0,78	0,344	$0,344 \cdot 10^{-3}$
Rame	$8,9 \cdot 10^{-6}$	12 500	4 640	0,35	0,426	$0,436 \cdot 10^{-3}$
Nikel	$8,8 \cdot 10^{-6}$	20 540	7 850	0,31	0,356	$0,356 \cdot 10^{-3}$
Vetro	$2,5 \cdot 10^{-6}$	7 200	2 950	0,22	0,355	$0,355 \cdot 10^{-3}$
Ottone	$8,1 \cdot 10^{-6}$	9 000	3 460	0,30	0,52	$0,52 \cdot 10^{-3}$
Alluminio	$2,7 \cdot 10^{-6}$	7 000	2 610	0,34	0,32	$0,32 \cdot 10^{-3}$

Il sistema descritto unisce alla notevole semplicità alcuni inconvenienti in quanto: richiede procedimenti lunghi e laboriosi se applicato a materiali con superficie molto superiore a quella dei quarzi, presenta talvolta alterazioni di lettura all'inizio della base dei tempi data la presenza di riflessioni parassite provenienti da irregolarità superficiali del materiale, localizza con una sola coordinata le zone di eterogeneità senza individuarne la forma geometrica.

Per ovviare a detti inconvenienti sono state attuate dallo scrivente realizzazioni atte a:

a) individuare la coordinata di direzione, oltre a quella di profondità, mediante orientazione, variabile in modo costante, del fascio ultrasonoro, anziché spostando manualmente i quarzi sulla superficie del materiale in esame;

b) eliminare le eventuali riflessioni parassite consentendo l'esame dei materiali con superficie anche non levigata;

c) individuare le zone di eterogeneità nella loro forma geometrica mediante rappresentazione oscilloscopica a tre coordinate.

2. — PARTICOLARI DELLE REALIZZAZIONI.

A) Orientazione variabile del fascio nel materiale.

La coordinata di direzione è ricavata mantenendo fissi i quarzi e rendendo mobile il fascio di energia a frequenza ultrasonora, anziché spostando in superficie i quarzi trasmettente e ricevente; come per la misura della profondità è necessaria la sincronizzazione tra base dei tempi e cadenza di impulsi, così per la misura della coordinata di direzione occorre sincronizzare gli spostamenti del fascio con quelli della base dei tempi stessa, comandando tali spostamenti in funzione dei parametri relativi ad una commutazione ciclica del generatore sui diversi quarzi trasmettenti di un mosaico.

La scelta delle coordinate di direzione determina la forma degli spostamenti sincronizzati del fascio e della base dei tempi, intesa quest'ultima come un segmento rigido capace di traslare parallelamente a sé stesso o di ruotare intorno ad uno degli estremi.

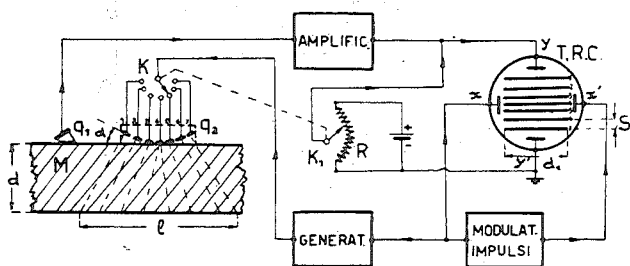


Fig. 4. — Schema di un apparecchio per l'esame con ultrasuoni dei materiali aventi esplorazione automatica sincronizzata del fascio emittente e riproduzione oscilloscopica a coordinate cartesiane.

Se il fascio di larghezza x viene spostato linearmente in un senso della quantità l/n , se questo spostamento viene ripetuto n volte, con n numero dei quarzi trasmettenti, fino a completare un quadro di dimensioni $l \cdot x$, ed analogamente se la base dei tempi viene riprodotta con la stessa sequenza sull'oscilloscopio, in tal caso la coordinata di direzione risulta ovviamente di tipo cartesiano (fig. 4). Si indichino con τ il tempo durante il quale ognuno dei quarzi del mosaico emette, con t_0 il tempo intercorso per commutare l'oscillatore

generatore da un quarzo al successivo, con $T = (t_0 + \tau)$ il tempo impiegato dal fascio di energia e dalla traccia della base dei tempi per ritornare ai propri punti di partenza; la base dei tempi si allungherà della quantità d durante il periodo τ mentre si sposta in senso normale al precedente della quantità s nel periodo t_0 .

La coordinata di direzione del fascio dipende dalla coordinata di profondità e dalla inclinazione della superficie emittente del mosaico q_2 . La base dei tempi è ottenuta con due tensioni a denti di sega, una delle quali agisce nel senso $x x'$ e con la stessa cadenza degli impulsi, mentre l'altra, di minor ampiezza, agisce nel senso $y y'$ con un periodo eguale a quello di commutazione t_0 .

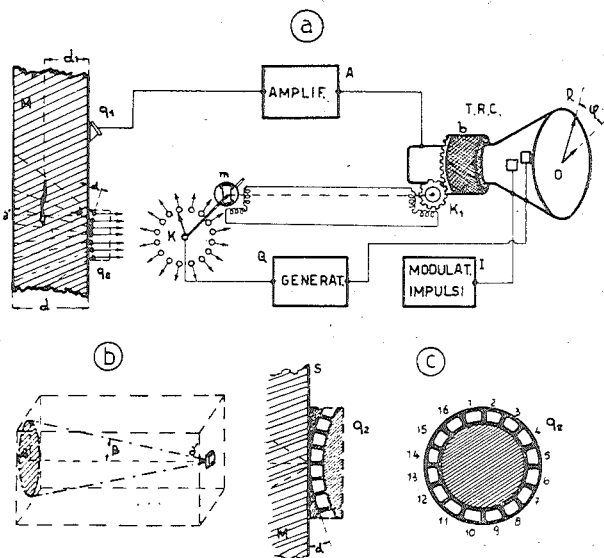


Fig. 5. — Schema di apparecchio avente esplorazione del fascio emittente del tipo conico e riproduzione oscilloscopica a coordinate polari.

La fig. 5 dimostra che se il fascio ruota intorno ad un asse $a a'$ con velocità e direzione eguali a quelle della base dei tempi $O R$ intorno al centro O dello schermo T.R.C., la coordinata di direzione è individuata, in un sistema polare, dall'angolo che la normale all'asse $a a'$ passante per la zona di imperfezione forma rispetto ad una direzione arbitraria scelta sempre in senso normale ad $a a'$; la coordinata di profondità è al solito misurata sulla base dei tempi ed è quindi definita dalla distanza $O R$ rispetto al centro dello schermo oscilloscopico.

La rotazione della base dei tempi intorno al centro dello schermo, che avviene in sincronismo con quella del commutatore K , è dovuta a due tensioni sinusoidali sfasate reciprocamente di un quarto di periodo ed applicate alle bobine di deflessione b del tubo catodico.

Il commutatore K inserisce i quarzi sull'oscillatore ad impulsi in base all'ordine di successione 1, 2, 3, ... 16.

L'apertura β del fascio rotante dipende dalla curvatura α della superficie del mosaico q_2 che è a contatto con M e viene stabilita in base alla frequenza ultra-acustica delle oscillazioni emesse da Q .

La velocità di rotazione del fascio è vincolata all'angolo di apertura β ed alla cadenza degli impulsi.

Riducendo l'apertura β ed il numero m degli impulsi al secondo la rotazione deve essere rallentata onde poter rilevare con sufficiente chiarezza le eventuali imperfezioni del materiale; la massima velocità angolare ω consentita perché il numero dei contatti N tra impulsi

emessi ed imperfezioni del materiale sia sufficiente a riprodurre il segnale d'eco all'oscilloscopio dovrà essere

$$\omega = \frac{N\beta}{m}$$

mentre la minima velocità non dovrà essere inferiore al valore

$$\omega = \frac{2\pi}{t_m}$$

che è determinato dal massimo tempo t_m di persistenza luminosa sullo schermo ($t_m \leq 10$ sec).

B) Eliminazione delle riflessioni parassite.

Le riflessioni parassite che sono dovute alle irregolarità superficiali del materiale in esame e che disturbano la visione oscilloscopica vengono attenuate se l'amplificatore A di fig. 1 ha una caratteristica di risposta logaritmica ⁽¹⁾; per un segnale di potenza x volte quella media di disturbo, la probabilità $P(x, z)$ dell'ampiezza di uscita di un ricevitore a caratteristica lineare, compresa tra $z + z/2$, è data dalla nota distribuzione di Rayleigh [7]:

$$(1) \quad P_1(z, x) dz = 2z \cdot e^{-z^2 - x} I_0(2z\sqrt{x}) dz.$$

dove:

I_0 = funzione trasformata di Bessel del 1° ordine;
 x = rapporto tra segnale e potenza media di disturbo.

La probabilità di distribuzione dell'ampiezza del segnale di uscita rivelato da un ricevitore a caratteristica logaritmica si ottiene sostituendo $w = \lg_e z$ nella (1) in modo da avere:

$$(2) \quad P_2(w, x) dw = P_1(z, x) \frac{dz}{dw} \cdot dw = z P_1(z, x) dw$$

Le probabilità (1) e (2) della distribuzione in ampiezza dei disturbi e dei segnali sono rappresentate nelle curve di fig. 6; da queste è facile dedurre le relative considerazioni.

La fig. 7 rappresenta uno stadio amplificatore a caratteristica logaritmica e la curva tensione V , corrente I del diodo.

Se ogni sezione del diodo è polarizzata con tensione negativa di $-0,5$ Volt, le impedenze ai bassi segnali sono circa 330Ω ; l'impedenza effettiva di anodo dello stadio amplificatore per un valore $R = 3300 \Omega$ risulta circa 3000Ω per i bassi segnali e 300Ω per i più elevati.

Nei confronti dei segnali intermedi il comportamento di uno degli stadi amplificatori è dato da:

$$(3) \quad G_m \Delta V_g = \frac{\Delta V_a}{R} + \Delta I_1 + \Delta I_2$$

dove:

G_m = conduttanza mutua del tubo elettronico;
 ΔV_g = variazione della tensione di griglia;
 ΔV_a = variazione della tensione di anodo;
 $\Delta I_1 \Delta I_2$ = variazione della tensione corrente nelle sezioni dei diodi in seguito a variazioni di tensione.

⁽¹⁾ La risposta di un ricevitore a M.F. presenta caratteristiche logaritmiche quando le impedenze di smorzamento dei singoli stadi risultano non lineari e sono proporzionate in modo che i segnali più deboli ricevono la massima e quelli più elevati la minima amplificazione.

Come impedenze di smorzamento possono essere usati diodi o cristalli.

In base alla (3), le tensioni all'uscita ed all'entrata dello stadio variano con la tensione di polarizzazione di griglia come nella fig. 8.

L'amplificatore a caratteristica logaritmica può essere realizzato mediante una serie di più stadi (5 o più) come quello di fig. 7, i quali hanno frequenza propria di 12-15 MHz, larghezza di banda circa 2 MHz e sono seguiti da uno stadio lineare con guadagno sui 20 db come quello di fig. 8); la non linearità del rivelatore non riduce il campo di variazione logaritmico.

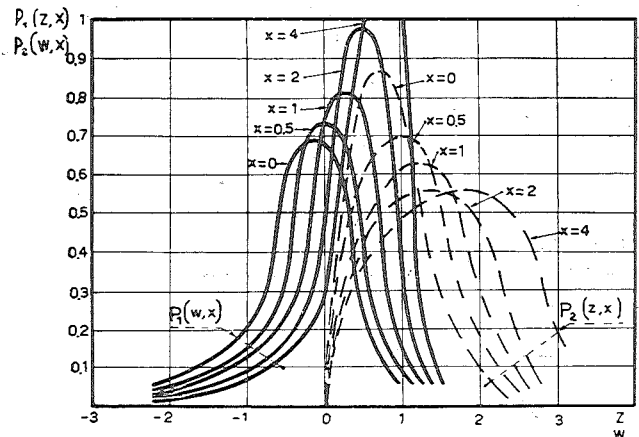


Fig. 6. — Probabilità nella distribuzione dei disturbi e dei segnali per un ricevitore a caratteristica lineare (curve - - - - -) ed a caratteristica logaritmica (curve ———).

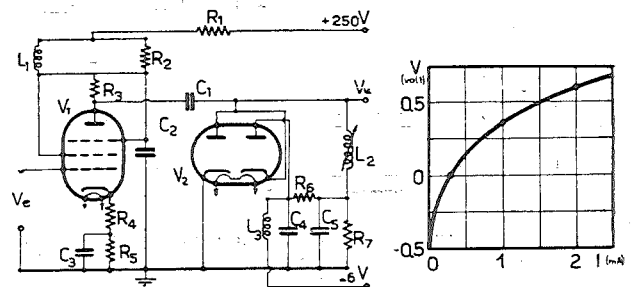


Fig. 7. — Stadio amplificatore a caratteristica logaritmica e curva tensione-corrente del doppio diodo.

$R_1 = 100 \Omega$; $R_2 = 680 \Omega$; $R_3 = 373 \text{ K}\Omega$; $R_4 = 100 \Omega$; $R_5 = 120 \Omega$; $R_6 = 47 \Omega$; $R_7 = 47 \Omega$; $C_1 = 100 \text{ pF}$; $C_2 = 0,001 \mu\text{F}$; $C_3 = 0,001 \mu\text{F}$; $C_4 - C_5 = 0,001 \mu\text{F}$; $V_1 = \text{EF50}$; $V_2 = \text{CV 140}$.

C) Rappresentazione oscilloscopica nello spazio.

Un volume elementare $dx dy dz$ del materiale M sia esaminato dal fascio di energia a frequenza ultrasonora, il quale si sposta in base alla commutazione ciclica dei quarzi trasmettenti del mosaico.

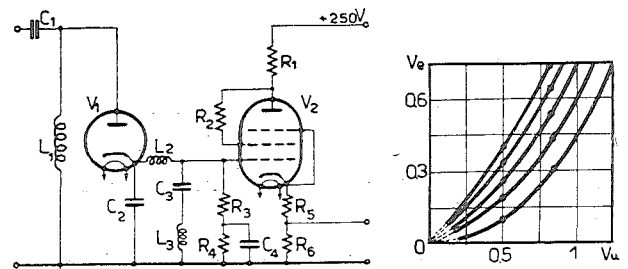


Fig. 8. — Tensione di uscita V_u e di entrata V_g dell'amplificatore a caratteristica logaritmica per diversi valori della tensione di griglia V_g e stadio di uscita dello stesso amplificatore.

$R_1 = 100 \Omega$; $R_2 = 100 \Omega$; $R_3 = 4,7 \text{ K}\Omega$; $R_4 = 1 \text{ K}\Omega$; $R_5 = 470 \Omega$; $R_6 = 100 \Omega$; $C_1 = 100 \text{ pF}$; $C_2 = 20 \text{ pF}$; $C_3 = 10 \text{ pF}$; $C_4 = 0,001 \mu\text{F}$; $V_1 = \text{EF50}$; $V_2 = \text{CV173}$.

da renderla maggiormente luminosa nelle parti che sembrano più vicine.

La fig. 10 rappresenta un apparecchio ad ultrasuoni dotato di visione oscilloscopica in prospettiva luminosa, di mosaico di quarzi trasmettenti e di esplorazione lineare; le coordinate sullo schermo sono: spostamento x x' , elevazione y y' , portata z .

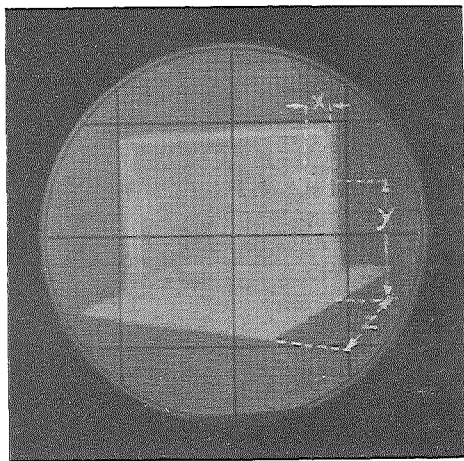


Fig. 12. — Rappresentazione spaziale «a piano mobile» di una soffiatura entro un metallo.

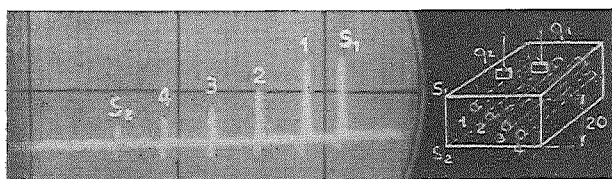


Fig. 13. — Rappresentazione oscilloscopica di cavità eguali rilevate mediante ultrasuoni in un materiale di ferro. Amplificazione degli echi lineari.

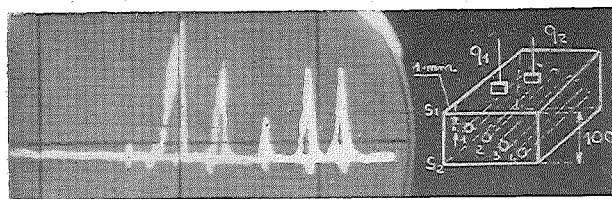


Fig. 14. — Rappresentazione oscilloscopica di cavità diseguali rilevate mediante ultrasuoni in un materiale di ferro. Amplificazione lineare.

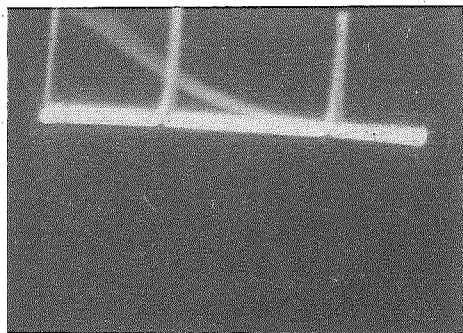


Fig. 15. — Rappresentazione oscilloscopica mediante ultrasuoni di cavità poste a distanze diverse dalla superficie di un materiale di ferro. Amplificazione logaritmica.

La fig. 11 riproduce una immagine a prospettiva luminosa, nella quale la posizione esatta del segnale di eco rispetto alla coordinata Z dello spazio risulta di difficile determinazione. Tale posizione è invece esattamente individuata sezionando l'immagine cubica in

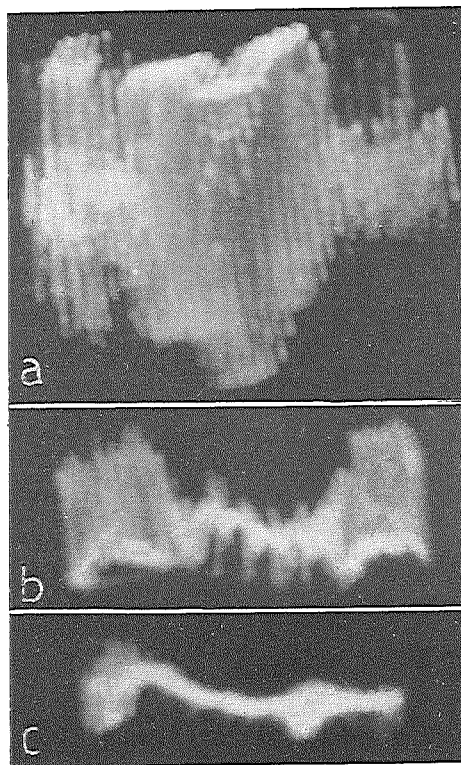


Fig. 16. — Analisi mediante ultrasuoni di saldature mal eseguite. Amplificazione lineare.

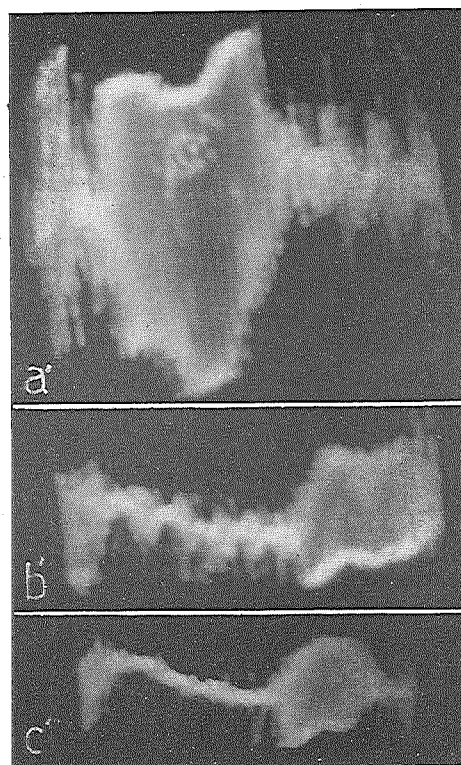


Fig. 17. — Analisi delle stesse saldature di fig. 16. Amplificazione logaritmica.

in corrispondenza della coordinata Z degli echi, come rappresentato nella fig. 12; il piano sezionatore può muoversi in proporzione ad una coordinata di spostamento del fascio di energia emessa e può essere individuato se tale variazione è lenta e se lo schermo oscilloscopico presenta una sufficiente persistenza luminosa.

3. - RISULTATI SPERIMENTALI.

I risultati sperimentali dei metodi di esame che sono stati esposti hanno dimostrato che:

a) è possibile *vedere* con gli ultrasuoni nell'interno di materiali e rilevarvi tutte le eventuali discontinuità in grandezza e posizione;

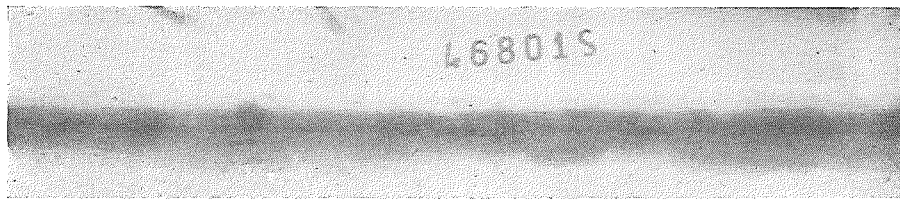


Fig. 18. — Analisi mediante raggi X della saldatura rappresentata con a) nelle fig. 16 e 17.

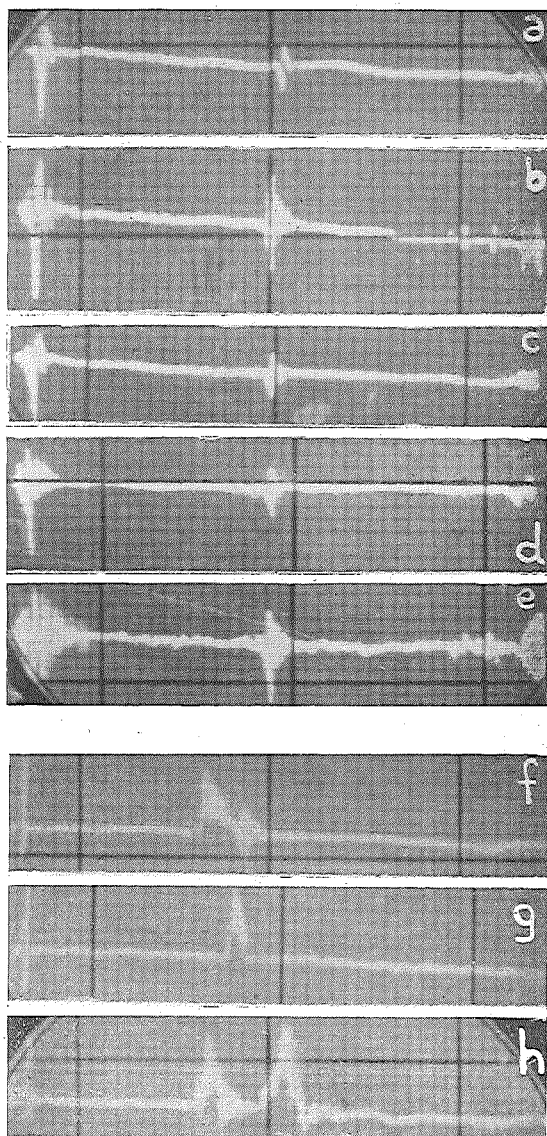


Fig. 19. — Rappresentazione oscilloscopica mediante ultrasuoni di occlusioni microscopiche in metalli.

a) Superficie levigata - Frequenza emissione $f_0 = 2$ MHz; b) Superficie levigata - Frequenza emissione $f_0 = 3,01$ MHz; c) Superficie rozza - Frequenza emissione $f_0 = 2$ MHz; d) Superficie rozza - Frequenza emissione $f_0 = 2$ MHz. Strato di grasso interposto tra quarzo e superficie del materiale; e) Superficie rozza - Frequenza di emissione $f_0 = 3,01$ MHz; Strato di grasso interposto tra quarzo e superficie del materiale; f-g-h) Superficie levigata - Frequenza $f = 2$ MHz; Cavità notevoli.

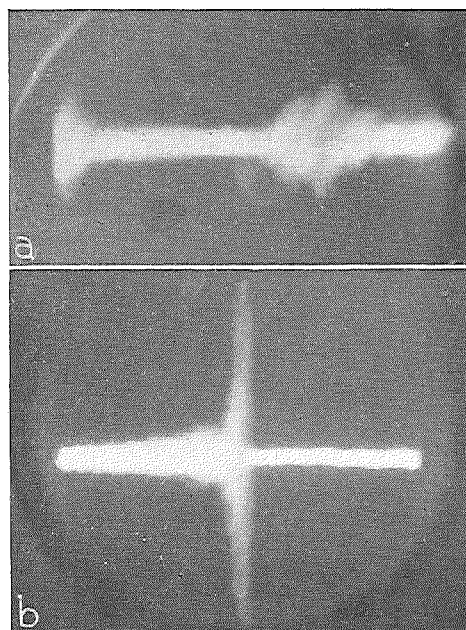


Fig. 20.

- a) Rappresentazione di una inclusione in un metallo.
- b) Rappresentazione di una fessura in un metallo.

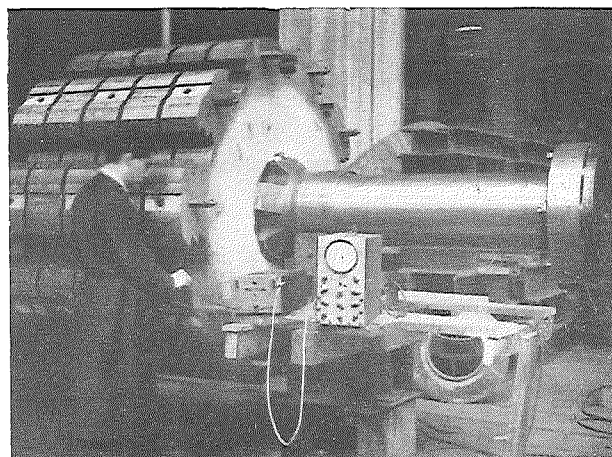


Fig. 21. — Esame mediante ultrasuoni della struttura metallica di un rotore per macchina elettrica.

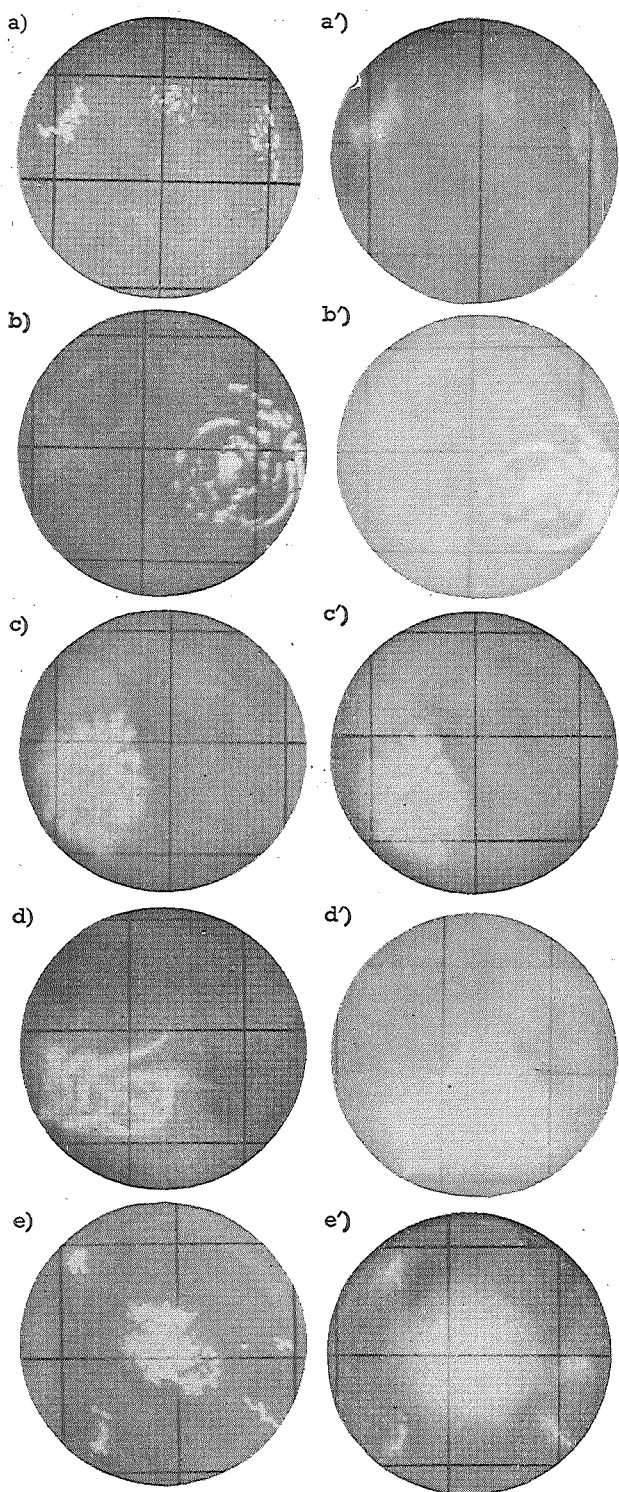


Fig. 22. — Rappresentazione di incrinature, soffiature, occlusioni interne a metalli e rilevate mediante: amplificazione logaritmica (a, b, c, d, e) e amplificazione lineare (a', b', c', d', e').

b) la profondità di penetrazione degli ultrasuoni è notevole (fino a 3600 mm. nei metalli) e molto superiore a quella ottenute con altri metodi (es. raggi X);

c) nonostante l'apparente complicazione dei circuiti elettronici l'esame per riflessione di ultrasuoni è più semplice, più rapido, più preciso e meno costoso di qualsiasi altro;

d) l'amplificazione logaritmica è assai più indicata di quella lineare;

e) la rappresentazione piana o spaziale identifica l'imperfezione in tutte le sue coordinate rispetto alla superficie esterna;

f) l'esplorazione automatica del fascio mediante commutazione ciclica dei quarzi del mosaico trasmettente abbrevia notevolmente le misure.

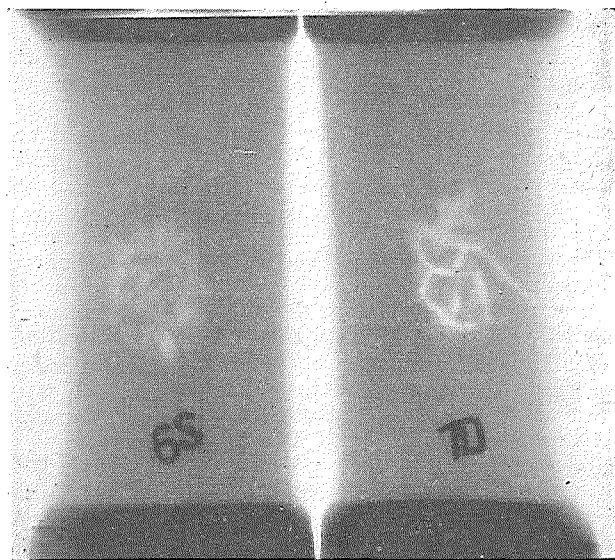


Fig. 23. — Analisi mediante raggi X delle imperfezioni rilevate nelle figure 22 c) d).

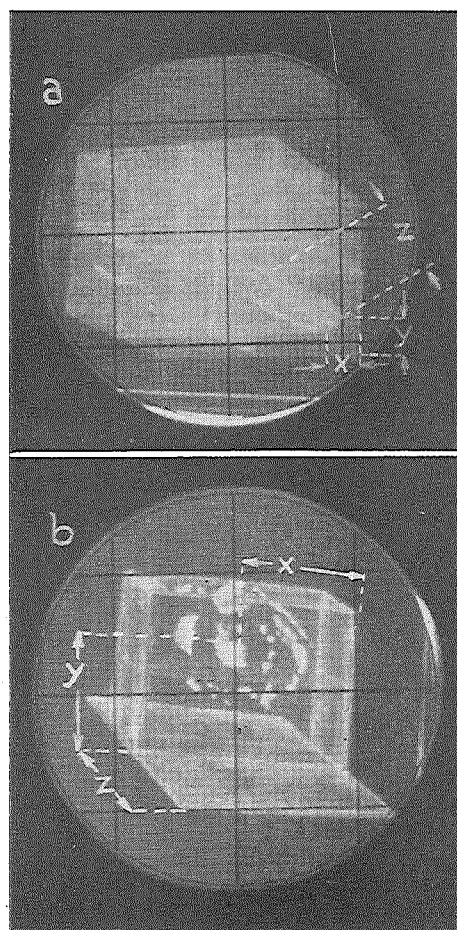


Fig. 24. — Rappresentazione oscilloscopica nello spazio di cavità e soffiature interne a metalli.

Le figure che seguono riproducono le particolarità più salienti delle misure.

Le fig. 13 rappresentano soffiature di eguale dimensione (artificialmente create con il trapano) disposte nell'interno di un blocco di ferro a distanze diverse dalla superficie di esame; la fig. 14 individua soffiature disposte alle stesse distanze delle precedenti, ma aventi dimensioni diverse.

La fig. 15 ripete l'esame della fig. 13 ma con amplificazione degli echi a caratteristica logaritmica.

Le fig. 16 e fig. 17 rappresentano difetti di saldature i quali sono stati rilevati mediante apparecchi ad ultrasuoni aventi amplificazioni rispettivamente del tipo lineare e logaritmico; gli echi parassiti dovuti alle rugosità superficiali delle saldature e visibili all'inizio della base dei tempi scompaiono quasi completamente nella fig. 17.

La fig. 18 presenta, a titolo di confronto, un rilievo mediante raggi X della stessa saldatura esaminata con ultrasuoni nella fig. 16 a.

Le fig. 19 riproducono le diverse forme assunte dagli echi riflessi in base allo stato della superficie di appoggio, alla frequenza ultra-acustica di emissione, allo strato interposto tra quarzo emittente e superficie del materiale; l'amplificazione è di tipo lineare. Le frequenze si aggirano intorno ai 2 ed ai 3 MHz; con le prime il fascio di energia è meno attenuato e meno selettivo, ma tuttavia più atto all'esame di superficie metalliche meno lavorate.

La fig. 20 mostra le differenze formali degli echi provenienti da una inclusione ametallica o da una fessura.

La fig. 21 rappresenta un esame mediante ultrasuoni effettuato sul rotore di una macchina elettrica.

Le fig. 22 rappresentano le configurazioni osciloscopiche, sul piano, di inclusioni ametalliche rilevate mediante amplificatori a caratteristica lineare e logaritmica sopra metalli a superficie non perfettamente levigata.

La fig. 23 rappresenta le stesse inclusioni ametalliche delle fig. 22 c) d) rilevate però mediante raggi X.

La fig. 24 mostra le configurazioni osciloscopiche nello spazio di incrinature ed inclusioni ametalliche rilevate con amplificatori a caratteristica logaritmica sopra metalli a superficie poco levigata.

Manoscritto pervenuto il 25 maggio 1951.

BIBLIOGRAFIA

- [1] B. CARLIN: *Ultrasonics*. Mc Graw Hill, New York, 1949.
- [2] G. NEUWEILER: *Les ultrasons. Définitions, bases physiques et applications dans l'essai des matériaux*. S.T.Z., n° 37, 14 settembre 1950.
- [3] R. V. BAND: *Ueber den gegenwärtigen Stand der zerstörungsfreien Fehlerprüfung mittels Ultraschalls*. S.T.Z., n° 37, 14 sett. 1950.
- [4] S. G. LUTZ e G. RAND: *Ultrasonics control of a slide projector*. Electronics, dicembre 1949.
- [5] N. G. BRANSON: *Portable ultrasonics thickness*. Electronics, gennaio 1948.
- [6] R. POHLMAN: *Über die Möglichkeiten zerstörungsfreier Werkstoffprüfung mittels Ultraschall Abbildungen* - Schweiz. Bauzeitung. 67 Jahrg. N° 6, 5 febbraio 1949.
- [7] R. V. ABRED - A. REISS: *An anti-chutter radar receiver*. Pag. 461, J.I.E.E., novembre 1948.
- [8] E. PARKER: *Improvements in or relating to Apparatus for displaying Positional, Numerical or like Data*. British Patent, N° 592367.
- [9] E. J. ADAMSON: *Improvements in object-locating and detecting systems*. British Patens Appl., N° 33572/47, 19 dicembre 1947.

Sono ancora disponibili alcune copie del

VOCABOLARIO ELETTROTECNICO ITALIANO

pubblicato dal C.E.I. nel 1949

al prezzo di: L. 3 000 per i non Soci

L. 2 400 per i Soci dell'A.E.I. e per i Membri del C.E.I.

Detti prezzi vanno maggiorati del 2% per l'I.G.E.

RELAZIONE SUL PROGETTO DI NORME PER LE MACCHINE ROTANTI

Il « Progetto di Norme per le Macchine Elettriche Rotanti » che, come è annunciato in questo stesso numero de « L'Elettrotecnica », viene pubblicato per essere sottoposto all'inchiesta pubblica, è il risultato della revisione della sesta edizione, 1941, delle « Norme per la fornitura e il collaudo delle Macchine Elettriche ». La revisione, affidata a una apposita Commissione di Studio, presieduta dal sottoscritto e nominata in seno al Sottocomitato 2 quando di questo Sottocomitato era presidente il prof. dott. ing. Giovanni Someda, venne eseguito col proposito:

1) di tener conto delle osservazioni e delle critiche raccolte nel periodo durante il quale le Norme edizione 1941 sono state applicate;

2) di aggiornare le Norme per tener conto dell'esperienza e dei progressi realizzati dalla tecnica dal 1941 ad oggi;

3) di scindere le Norme edizione 1941 (Norme 2-I; fascicolo 44) che riguardano le macchine elettriche rotanti ed i trasformatori in due distinti fascicoli:

a) uno riservato esclusivamente alle norme per le macchine elettriche rotanti (quello in oggetto);

b) uno riservato esclusivamente alle norme per i trasformatori (in corso di preparazione);

4) di riordinare, in conseguenza della scissione in due fascicoli, la Parte I e la Parte II delle « Norme ediz. 1941 », raggruppando opportunamente articoli che trattano lo stesso argomento o argomenti in stretta relazione fra loro.

Si riporta qui di seguito un breve commento delle principali modifiche apportate (la numerazione degli articoli è quella del « Progetto »).

1.2.02 - Dati nominali. - Si è ritenuto opportuno, in analogia a quanto si è fatto in altri fascicoli di Norme, di modificare la definizione di « Dati nominali ».

1.2.05 - Servizio continuo

1.2.06 - Servizio di durata limitata

1.2.07 - Servizio intermittente

Si è ritenuto opportuno di designare con apposita sigla i tre servizi. Nell'articolo 1.2.07 è stato introdotto il concetto del « Numero dei cicli orari ».

1.2.11 - Forma dell'onda di tensione. - Si è ritenuto opportuno di consentire di esprimere il grado di deformazione di una data curva rispetto alla sinusoidale, oltre che col coefficiente di deformazione, anche con il residuo percentuale.

1.3.02 - Macchine protette. - Si sono introdotte le definizioni per alcuni tipi particolari di protezione.

2.1.08 - Condizioni meccaniche. - Si è prescritto di indicare il momento di inerzia $J = MR^2$ (M = massa in kg o tonnellate, R = raggio di girazione in m) anziché il momento dinamico (GD^2).

Si fa presente che, con la nuova prescrizione, i valori numerici attualmente in uso risultano semplicemente divisi per 4.

2.1.10 - Sovraccarichi. - Mentre le Norme edizione 1941 non ammettevano la possibilità di sovraccarico in servizio, il nuovo progetto lo ammette, subordinatamente a determinate condizioni.

2.1.11 - Rendimento. - Si è ritenuto necessario di dare delle Norme per la ripartizione delle perdite nei supporti comuni alle macchine elettriche e alle altre macchine direttamente accoppiate.

4.1.01 - Classi d'isolamento. - Si è introdotta la nuova classe As per l'isolamento in smalto non immerso in olio. Si è ritenuto opportuno di precisare le condizioni alle quali deve soddisfare un isolamento composto di materiale della classe A misto con materiale della classe B perché il complesso si possa considerare come appartenente alla classe B.

4.2.01 - Definizione della temperatura ambiente. - Si è ritenuto opportuno dare un'esplicita definizione della temperatura ambiente in relazione ai diversi sistemi di raffreddamento delle macchine. Alcune di queste definizioni figuravano già nel testo delle Norme edizione 1941 ma erano collocate nel gruppo di articoli relativi alla misura della temperatura ambiente.

4.3.02 - Sovratemperature ammissibili. - Sono state introdotte le sovraturetemperature ammissibili per la classe di isolamento AS. Si sono modificate le sovraturetemperature ammissibili per i collettori e gli anelli, per i supporti a strisciamento e per quelli a rotolamento.

4.3.04 - Macchine per altitudini superiori a 1000 metri. - Si è precisato che nessuna correzione va apportata alle sovraturetemperature ammissibili se il raffreddamento viene effettuato con aria o altro gas mantenuto a pressione costante qualunque sia la quota di installazione.

4.3.06 - Correzione delle sovraturetemperature ammesse in funzione della tensione di macchina. - È stato modificato il criterio per valutare la riduzione delle sovraturetemperature ammissibili.

4.3.07 - Isolamenti composti di materiali diversi. - Si sono meglio precisati gli isolamenti ai quali vanno applicate le prescrizioni contenute nell'articolo.

4.6.01 - Durata delle prove di riscaldamento in servizio continuo e intermittente. - Allo scopo di accelerare la prova si è precisato che essa può avere termine quando la sovraturetemperatura non aumenta più di 2 °C all'ora. Si è inoltre introdotto un metodo grafico per la determinazione delle sovraturetemperature a regime in servizio continuo.

5.3.09 - Misura della tensione di prova con lo spinterometro a sfere. - Si è esteso il controllo con lo spinterometro anche al caso di tensione di prova inferiore a 25 kV quando la potenza capacitiva assorbita dalla macchina in prova è notevole rispetto alla potenza del trasformatore elevatore.

6.1.02 - Velocità di fuga. - Si è inserita la clausola relativa alle macchine che, costruite per funzionare soltanto a 42 p/s, debbono, in conseguenza dell'unificazione della frequenza, funzionare a 50 p/s.

6.2.02 - Forma dell'onda di tensione. - Si sono fissati i limiti al residuo percentuale e si sono modificati quelli relativi al coefficiente di deformazione.

7.1.022 - Forma dell'onda di tensione e grado di dissimmetria. - Si è precisato che per la determinazione del rendimento dei motori a corrente alternata e dei convertitori, il grado di dissimmetria della tensione del sistema trifase di alimentazione non deve essere superiore al 5 %.

8.2.02 - Motori a corrente continua. - Si sono estese ai motori con eccitazione composta le prescrizioni relative alle tolleranze per le macchine con eccitazione in serie.

8.2.03 - Generatori sincroni (alternatori). - Si è aggiunta la tolleranza relativa alla potenza reattiva a eccitazione nulla.

8.2.04 - Motori asincroni, asincroni sincronizzati, a collettore a c.a. - Sono state introdotte le tolleranze per le velocità massima e minima a pieno carico dei motori a collettore a c.a., per la coppia di spunto dei motori asin-

croni ad anelli senza avviamento automatico e per la coppia massima.

Si segnalano infine le ragioni per cui sono stati soppressi i seguenti tre articoli:

A 1.2.02 - Diventa inutile, tenuto conto del nuovo modo di definire i dati nominali (art. 1.2.02 del Progetto).

B 2.1.11 - È stato ritenuto di scarso interesse pratico; per la stessa ragione è stata soppressa la seconda parte del

primo comma dell'articolo B 2.1.10 ediz. 1914 (art. 2.1.11 del Progetto).

B 4.3.07 - si è preferito consentire una sovratemperatura di 60 anziché 50 °C (eliminando però tutte le clausole che all'atto pratico consentivano di superare anche notevolmente la sovratemperatura di 50 °C).

Il Presidente del Sottocomitato 2-14
FRANCESCO CORREGGIARI

RELAZIONE SUL PROGETTO DI NORME E RACCOMANDAZIONI GENERALI PER LA BUONA ILLUMINAZIONE DI INTERNI

Viene sottoposto all'inchiesta pubblica il progetto di norme e raccomandazioni generali per la buona illuminazione di interni elaborato dal Sottocomitato n. 6 del CEI che fino al 31 dicembre 1950 ha avuto altresì la funzione di Comitato Nazionale Italiano dell'Illuminazione nel Comitato Internazionale dell'Illuminazione.

Le norme soggette all'inchiesta specificano le condizioni fondamentali alle quali devono soddisfare gli interni destinati al lavoro, quali laboratori, uffici, scuole, opifici, ecc., illuminati sia con luce naturale che con luce artificiale o in modo promiscuo.

Le norme in oggetto sono suddivise in tre parti fondamentali:

La prima riguarda le definizioni in generale e in modo particolare quelle relative al piano di lavoro e allo spazio utile, all'illuminamento massimo, medio e minimo, al fattore di uniformità di illuminamento, al fattore di contrasto (limitato al caso omocromatico), al fattore d'ombra, al fattore della luce del giorno, al fattore di riflessione regolare e a quello di riflessione diffusa, alla luce artificiale del giorno, al grado di visibilità, alla temperatura dal colore, allo sfarfallamento e all'effetto stroboscopico.

La seconda parte contiene le prescrizioni e le raccomandazioni inerenti alla buona illuminazione. La prima sezione di questo capitolo è comune tanto all'illuminamento naturale che a quello artificiale. Le sezioni successive contengono invece norme relative rispettivamente al solo illuminamento naturale e a quello artificiale. Nella parte comune tanto all'illuminamento naturale che a quello artificiale sono precisati i valori minimi del fattore di contrasto omocromatico e il grado di visibilità secondo l'uso al quale un locale è destinato.

Il grado di visibilità è classificato in mediocre, normale, buono ed eccellente e vengono precisati quali di questi quattro gradi di visibilità sono consigliati a seconda del tipo di lavoro da eseguirsi.

Si può constatare che i livelli di illuminamento consigliati sono alquanto bassi rispetto a quelli prescritti in altri Stati e specie nel nord America (vedi relazione sul Congresso di Stoccolma, fasc. n. 9, 1951, «Energia Elettrica»).

Tuttavia, trattandosi di una prima edizione di norme italiane del genere, si è creduto necessario non allontanarsi molto dalla prassi in uso riguardo ai livelli di illuminamento.

Il successivo capitolo della seconda parte delle norme ha particolare riferimento all'illuminamento naturale, precisa questo illuminamento sulla superficie di utilizzazione e stabilisce i valori consigliati per l'uniformità di illuminamento, nonché il minimo fattore di luce diurna.

Vengono anche date alcune brevissime indicazioni sulle dimensioni minime di apertura nei fabbricati destinate all'illuminamento.

Segue il capitolo attinente all'illuminamento artificiale che precisa le caratteristiche generali di detto illuminamento, i livelli consigliati nei vari casi e il fattore di uniformità di illuminamento.

Vengono poi riassunte alcune prescrizioni relative all'abbagliamento e alle mobilità delle sorgenti luminose localizzate.

Si consigliano due tipi di livelli di illuminamento e precisamente: uno per il caso di sola illuminazione generale, e l'altro per quello in cui l'illuminazione generale è integrata con l'illuminazione localizzata.

Seguono particolari prescrizioni circa l'impiego delle lampadine a filamento, a vapore di mercurio, al sodio, a fluorescenza e a quelle a luce diurna artificiale, nonché prescrizioni circa l'effetto di sfarfallamento e quello stroboscopico. Per questi ultimi due fenomeni ci si limita a osservazioni di carattere generale data l'impossibilità di poter approfondire il problema allo stato attuale della tecnica.

La terza parte delle norme riguarda le prove consigliate per il controllo dell'illuminamento e descrive le operazioni necessarie alla buona conservazione degli apparecchi illuminanti.

Le prove da eseguirsi in presenza di luce naturale comprendono: misura dell'illuminamento sul piano di utilizzazione e nello spazio preso in considerazione, misura del fattore di contrasto, del fattore d'ombra, del fattore di uniformità di illuminamento e del fattore di luce diurna.

Per quanto concerne la luce artificiale si ripetono le prove suddette, ad eccezione dell'ultima menzionata e si precisa il controllo soggettivo dello sfarfallamento e del fenomeno stroboscopico.

Merita particolare attenzione il metodo di misura proposto dal prof. Perucca per il controllo del fattore d'ombra: questo controllo si riduce ad una operazione estremamente semplice e facile. Si prescrive a tale scopo l'uso di un apparecchio schematicamente indicato nella figura 1, dello schema di norme.

Come si è già avuto occasione di osservare, per quanto riguarda lo sfarfallamento e il fenomeno stroboscopico allo stato attuale della tecnica non è ancora possibile dare delle prescrizioni di carattere oggettivo e bisogna pertanto limitarsi a constatazioni delle cause soggettive.

Nel caso del fenomeno stroboscopico è importante segnalare il pericolo che parti in moto sembrino ferme o dotate di moto lento e possano costituire un pericolo per l'incauto contatto con esse.

Alle norme propriamente dette fa seguito una breve distinzione delle grandezze ed unità fotometriche con le relazioni relative e ciò allo scopo di richiamare alla memoria queste grandezze non molto note al di fuori di una limitata cerchia di tecnici.

Riassumendo, queste norme dovrebbero essere destinate a migliorare le condizioni di lavoro nelle scuole, nelle officine, nei locali di riunioni pubbliche e nelle stesse abitazioni domestiche; il problema dell'illuminazione non è purtroppo ancora stato affrontato in Italia con quella attenzione che merita ed è doloroso constatare che la sua soluzione è spesso affidata ad un banale empirismo.

G. Romagnoli Mosca

LETTERE ALLA REDAZIONE

Energia anemo-elettrica - Fondamenti di aereo-dinamica.

Torino, 24 ottobre 1951

Spett. Direzione de « L'Elettrotecnica »,

Le dotte osservazioni espresse dai chiar.mi proff. R. Vezzani ed A. Anastasi nelle lettere alla Redazione (« L'Elettrotecnica », n. 9, vol. XXXVIII, 1951) in merito ad un ben noto articolo (1), presentano tra loro distinzioni che sono forse dovute ad impostazioni teoriche differenti e pertanto richiederebbero un adeguato controllo sperimentale.

Poichè un tal controllo avevo già avuto occasione di effettuare per altri scopi, mi permetto segnalarne i risultati, per la parte che direttamente interessa l'argomento in discussione; detti risultati sono stati ottenuti su modelli di tubi convergenti e sono stati convalidati mediante misure in galleria aerodinamica che ho fatte eseguire lo scorso anno presso il Politecnico di Torino.

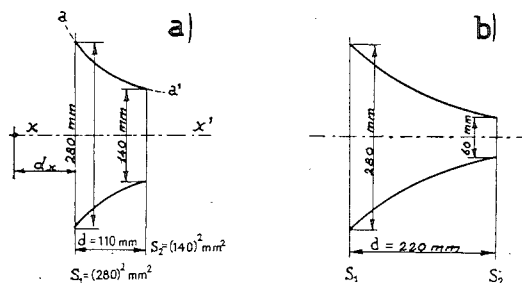


Fig. 1.

Il modello riportato in fig. 1 a) ed avente le seguenti caratteristiche:

S_1 = area della sezione d'ingresso (di forma quadrata) = 780 cm^2 ,

S_2 = area contratta (di forma quadrata) = 196 cm^2 ,

d = distanza tra le sezioni di entrata e contratta lungo l'asse xx' = 11 cm ,

è stato sottoposto ad una corrente di aria avente a monte infinito la velocità $V_1 = 5 \text{ m/sec}$.

Misurando le velocità del fluido a distanze d_x sempre più vicine alla sezione S_1 di entrata e lungo l'asse xx' , si sono potute riportare nel diagramma di fig. 2 le riduzioni percentuali di velocità $(\Delta V_1/V_1) \cdot 100 \%$ provocate sulla corrente d'aria dall'ostacolo del modello.

La potenza P nella sezione contratta S_2 , ricavata dalla misura con anemometro a coppe « Salmoiraghi » n. 1915 e per un peso specifico dell'aria $\gamma = 1,24 \text{ kg.m}^{-3}$, è risultata: $P = 3 \text{ watt}$.

Tale valore implicherebbe, secondo la formula (2') indicata dal prof. A. Anastasi (« L'Elettrotecnica », n. 9, vol. XXXVIII, pag. 430) un coefficiente $\alpha = 0,20$ e quindi un fattore numerico di riduzione della potenza del vento indisturbato (coefficiente di utilizzazione):

$$4\alpha(1-\alpha)^2 = 0,512.$$

(1) R. VEZZANI: Un impianto aereo-elettrico pilota di media potenza con accumulo idrico di pompaggio. « L'Elettrotecnica », settembre 1950, n. 9.

Tale valore, anche se superiore a quello minimo di 0,42 indicato dal Glauert (2) per condizioni più ideali di prova, si mantiene tuttavia nei limiti ammessi dal prof. A. Anastasi nella sopracitata relazione.

Si deve considerare che le misure da me effettuate si riferiscono a modelli i quali presentano, rispetto al classico tubo Venturi proposto dal Vezzani per le sue applicazioni, differenze geometriche definite, come angoli di convergenza più elevati, mancanza di diffusore, profili curvi, come quello aa' di fig. 1 a), opportunamente calcolati per ridurre le perdite. Queste divergenze implicano variazioni nei risultati pratici, ma non infirmano la sostanza di questa nota, che è quella di convalidare sperimentalmente e mettere in evidenza alcuni dei fondamentali principi teorici posti in discussione.

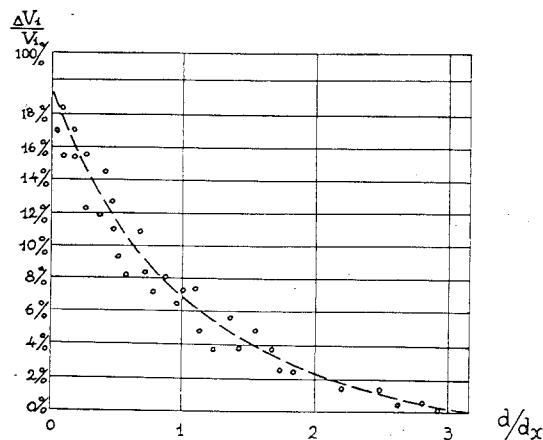


Fig. 2.

Nel tipo segnato con dimensioni nella fig. 1 b), la riduzione progressiva di velocità da monte infinito fino alla sezione di ingresso S_1 si è rilevata più forte che nel modello di fig. 1 a); si ottiene infatti, per una velocità a monte infinito di 5 m/sec , una velocità di $3,6 \text{ m/sec}$ nella sezione S_1 . La riduzione percentuale di velocità sale addirittura al 28%.

Il tubo si dimostra tanto più riluttante a convogliare l'aria nel suo interno quanto più elevato è il rapporto tra le sezioni di entrata S_1 e contratta S_2 .

In base ai dati sperimentali, diventa: $\alpha = 0,116$, ed il coefficiente di utilizzazione: $4\alpha(1-\alpha)^2 = 0,37$.

In definitiva, un tubo convergente immerso in aria libera tende a rallentare (e non ad accelerare) i filetti di aria che si presentano alla sua sezione di entrata. La potenza che si raccoglie da un'elica in corrispondenza della sezione contratta è minore, per effetto delle perdite, di quella che corrisponde alla sezione di entrata ed ancor più ridotta rispetto a quella che si otterrebbe su una sezione eguale a quella di entrata, ma disposta a monte infinito rispetto al tubo; quest'ultimo è tutt'altro che il « moltiplicatore di potenza » definito nel citato articolo (1).

Evidentemente le conclusioni ed i pareri di competenze citati in detto articolo implicano il verificarsi di condizioni diverse da quelle ivi indicate.

Cordiali ossequi.

FRANCO BURLANDO

(2) GLAUERT: *Airplane propellers*, vol. IV, pag. 182).

*

Roma, 21 novembre 1951

Spett. Direzione de « L'Elettrotecnica »,

Nella lettera precedente l'ing. Burlando con la soppressione del cono divergente del tubo Venturi non tiene conto della conseguente eliminazione dell'effetto d'aspirazione determinato dalla depressione nella sezione contratta e quindi, secondo il principio di Bernoulli, di accelerazione della velocità della corrente aerea. Anticipando di oltre un secolo e mezzo la sua dimostrazione sperimentale, il nostro Venturi, (a cui l'ing. Herschell intitolava in omaggio il proprio misuratore di portata « Venturi-Meter » nella sua memoria alla Società americana degli ingegneri civili del 21 dicembre 1887) aveva praticato dei piccoli fori nella parete di un cono divergente applicato alla bocca conica di un orifizio in un recipiente pieno d'acqua, in modo da far subire alla vena fluida la pressione atmosferica, annullando così praticamente l'esistenza del cono stesso. Egli dimostrò in tal modo che non si ha più alcun aumento della portata della sezione contratta ω sotto un carico h , che potrebbe raggiungere altrimenti il valore massimo:

$$\omega \sqrt{2g (h + 10 m)},$$

come sarebbe facile dimostrare. L'imboccatura conica divergente è stata applicata dall'ing. Jandin ai dispositivi di cacciata d'acqua destinati allo sghiaimento e sfangamento dei serbatoi, appunto per questo vantaggio della portata maggiore a parità di dimensioni delle paratoie nella sezione contratta. Sghiaiatori di questo tipo funzionano ad esempio nelle dighe di Gidiuia e dello Hamiz in Algeria.

Anche il prof. Nötzlin, in una delle pubblicazioni del Sindacato germanico per l'energia del vento (Windkraft-Reichsarbeitsgemeinschaft) dell'anteguerra, aveva indicato come uno degli errori più frequenti in cui cadevano gli inventori l'applicazione di un cono convergente anteriormente agli aeromotori. L'ing. Burlando vorrà quindi ammettere che i risultati sperimentali da lui ottenuti, interessanti del resto ma per altre ricerche, non si possano applicare allo schema d'impianto aereoeltrico da me proposto e che un tale imbuto non sia paragonabile al dispositivo dei due tubi Venturi coassiali citato nel mio articolo col nome di « moltiplicatore di pressione aerodinamica » e non di potenza com'egli dice.

La cosa è ben diversa giacché pur restando l'energia del vento invariata, tale dispositivo non fa che ampliarne la sezione di captazione, in modo da aumentare la depressione nella sezione contratta del Venturi interno, appunto in base alla formula, caratteristica di tali dispositivi: $p_a - p_i = Kq$, ove p_a è la pressione atmosferica, p_i la pressione in tale sezione, K un fattore di moltiplicazione e q la pressione aerodinamica data dalla formula $q = \rho/2 V_a^2$ (ρ densità dell'aria e V_a velocità del vento). L'adozione di un tale dispositivo o di quello analogo indicato nel mio articolo non fa quindi che realizzare uno schema d'impianto del tutto simile ad una turbina a reazione, installata ad una certa altezza sul pelo di scarico ed utilizzante in aspirazione la sottostante porzione di caduta.

Lo stesso dicasi del miglior rendimento dell'aeromotore intubato proposto, che può paragonarsi in tutto, anche per la spostabilità delle pale intorno al proprio asse, ad una Kaplan, il cui rendimento, a causa anche del ricupero nel divergente della velocità d'uscita dalle pale assai notevole per turbine veloci, si aggira, come è noto, intorno a 0,90 anche per piccole velocità dell'acqua. La sostituzione a questa di un fluido compressibile come l'aria non influisce sensibilmente sui fenomeni relativi alle correnti naturali le cui velocità restino molto al

disotto del limite della velocità del suono e che pertanto possono essere trattati come quelli dei liquidi. E ciò sia detto anche in risposta all'obiezione finale dell'ing. Burlando.

Con distinti saluti.

R. VEZZANI

*

Roma, 6 novembre 1951

Ch.mo Direttore de « L'Elettrotecnica »,

dopo aver preso visione della risposta dell'ing. Vezzani alla mia « lettera alla Redazione » pubblicata nel n. 9, 1951 de « L'Elettrotecnica », reputo utile qualche ulteriore chiarimento nell'interesse generale, e perciò La prego di voler concedere ancora ospitalità alle seguenti mie brevi considerazioni.

La teoria impulsiva semplice, da tempo universalmente accettata e da me estesa in modo assai ovvio all'aeromotore intubato, non è che uno dei tanti procedimenti semplificati poggiati su leggi fisiche certe, che si impiegano correntemente nello studio dei problemi di ingegneria per arrivare a risultati limiti molto utili per un primo orientamento.

Tale teoria istituisce, in sostanza, un bilancio energetico fra gli estremi del sistema meccanico preso in esame, nella ipotesi limite che il sistema sia conservativo; determina così un limite superiore della potenza captabile da un complesso avente dimensioni trasversali assegnate e collocato in un vento uniforme di velocità data: limite, bene inteso, praticamente irraggiungibile perchè le cause di dissipazione di energia meccanica sono in realtà sempre presenti. La teoria considera in blocco tutti i fenomeni che hanno sede nel sistema, ad esclusione di quelli dissipativi: raggiunge perciò un risultato che tiene conto di ogni passaggio dell'energia da una forma meccanica ad un'altra pure meccanica, in particolare di ogni « ricupero » per diffusione.

Le cifre da me sottoposte a critica sono quelle dell'esempio che l'ing. R. Vezzani dichiara di avere preso come termine di confronto per i risultati dei suoi studi. Dimostratane la infondatezza, mi parve inutile entrare nell'esame critico dell'impiego degli aspiratori-eiettori proposti dall'ing. Vezzani con lo scopo di accrescere l'efficienza dell'aeromotore intubato e da lui richiamati nella lettera che ho citato sopra.

In proposito osservo che la teoria impulsiva semplice estesa all'aeromotore intubato è indipendente dalla costituzione del dispositivo meccanico racchiuso nel tubo e destinato a captare la potenza della corrente: ond'è che il risultato della teoria è rigorosamente applicabile quale che sia tale costituzione. Si può pensare, per esempio, che il sistema, orientato secondo il vento ed avente le bocche di entrata e di uscita di aree complessive uguali, comprenda nel suo interno, oltre l'aeromotore utilizzante in modo diretto una parte della corrente, anche un dispositivo aspiratore-eiettoe destinato a generare una depressione a valle dell'aeromotore, richiamare più aria e così accrescere la potenza raccolta. Quando si mantenga l'ipotesi limite dell'assenza di dissipazioni di energia meccanica, la legge che potremo dire dei 16/27 è sempre valida per tutto il complesso.

Ma chi oserebbe attribuire poi a questo risultato numerico un valore pratico orientativo press'a poco uguale a quello che esso ha nel caso dell'aeromotore libero o, se si vuole, dell'aeromotore semplice in tubo Venturi (cioè senza aspiratori-eiettori a valle), quando si sa bene qual sia la ingente dissipazione di energia meccanica inerente ai dispositivi ad eiezione, per cui il loro rendimento si aggira nei casi più favorevoli intorno al 30 %?

E certo che al valore limite della potenza captabile dato dalla teoria impulsiva non sarebbe più applicabile il fattore di rendimento uguale al 70 % circa, o poco

maggior per tener conto della probabile attenuazione dell'effetto marginale nell'aeromotore intubato, arrivandosi così a un grado di utilizzazione compreso fra 0,40 e 0,45, ma dovrebbe applicarsi un coefficiente assai minore, da valutarsi approssimativamente caso per caso, in dipendenza del rapporto fra la potenza della frazione della corrente utilizzata in modo diretto e la potenza dell'altra frazione utilizzata in modo indiretto nel dispositivo aspiratore-eiettore di basso rendimento.

L'ing. R. Vezzani può essere dunque ben certo che le conclusioni espresse nella mia lettera precedente a codesta On. Redazione sono valide in ogni caso, comunque sia costituito il sistema intubato utilizzatore della potenza del vento; con l'aggravante che il pratico rendimento globale prevedibile sarebbe più basso quando il sistema comprendesse aspiratori ad eiezione.

L'ing. R. Vezzani invoca esperienze. Ma le esperienze, indispensabili per il perfezionamento di congegni o dispositivi che non siano in contraddizione con le leggi fisiche sicuramente acquisite, divengono, come tutti sanno, superflue, cioè antieconomiche in senso lato, quando per mezzo di esse si tenti di attuare ciò che i principi fondamentali certi condannano. Ed è per questo, per esempio, che tra le persone di buon senso, fra le quali si può certamente annoverare l'ing. R. Vezzani, nessuna vorrebbe spendere una lira o un minuto per sperimentare i moti perpetui di prima o di seconda specie che taluni illusi propongono ancora oggi.

Tuttavia io non verserei una lacrima sui milioni (sperabilmente pochi) che l'ing. Vezzani riuscisse ad impegnare nella prova dei suoi dispositivi: giacché lo spendere potrebbe avere infine l'effetto benefico di fugare definitivamente certe idee infeconde, a lungo andare dannose.

Con questo, illustre e caro Direttore, le mie considerazioni sull'argomento possono ritenersi chiuse. Ma nel prendere commiato voglio riconoscere all'ing. R. Vezzani il merito di avere agitato in Italia il problema importantissimo della utilizzazione della potenza del vento; ed egli, che già lavora nel dominio delle ricerche statistiche riguardanti la intensità, la frequenza e la distribuzione dei venti nel territorio nazionale, potrà acquisirsi nuove benemeritenze se concorrerà ad intensificare tali studi: senza dei quali mancherebbe di base seria ogni programma inteso alla utilizzazione della energia delle correnti atmosferiche disponibile nel nostro Paese.

All'ing. Burlando, cui bisogna essere grati per aver voluto intervenire nella discussione rendendo noti i risultati di talune sue interessanti esperienze, vorrei osservare che essi, pur non contraddicendo quel che insegna una teoria generale semplicissima, non sono sufficienti per darne una conferma sperimentale ineccepibile: e questo perché il dispositivo da lui provato differisce assai, ed in peggio, da quello previsto dall'ing. Vezzani, mancando del diffusore, che è un organo essenziale.

Voglia accogliere, caro Direttore, con molti ringraziamenti, i miei ossequi cordiali.

A. ANASTASI
(Prof. ord. dell'Università di Roma)

✱

Roma, 6 dicembre 1951

Spett. Direzione de « L'Elettrotecnica »,

Il breve spazio concessomi per rispondere alla seconda lettera del prof. Anastasi non mi permette di far ciò esaurientemente, come sarebbe mio desiderio. Tuttavia, avvalendomi anche di alcuni degli argomenti addotti nella mia risposta all'ing. Burlando, che credo verrà pubblicata insieme alla presente, cercherò di mantenermi nei limiti fissati.

Mi è quindi impossibile riportare qui la dimostrazione data dal prof. Betz, per il caso degli aeromotori funzionanti in aria libera, di quella che il prof. Anastasi chiama la legge dei $16/27$ e ciò allo scopo di contestare la sua estensione agli aeromotori intubati e metterne in evidenza il miglior rendimento, com'è del resto intuitivo per i seguenti motivi:

1) Possibilità per questi aeromotori di recupero nel diffusore del tubo Venturi della velocità d'uscita dell'aria dalle pale, negli aeromotori veloci assai notevole ed irrimediabilmente perduta nel caso degli aeromotori funzionanti in aria libera.

2) Disperdimento in questi ultimi, di parte dell'energia captata all'esterno del tubo vorticale circoscritto all'aeromotore la cui realizzazione fisica invece, attuata nei primi con la parete del tubo, ne evita completamente la perdita.

L'esempio citato che non essendo mio non è il caso qui di sostenere, non mi sembra possa giustificare la mancata presa in considerazione, nel calcolo della potenza globale producibile col mio sistema, del dispositivo di captazione di un'altra corrente aerea esterna al tubo Venturi e della sua utilizzazione per aspirazione a valle dell'aeromotore. Non comprendo inoltre come tale assommarsi sullo stesso aeromotore dell'energia captata in punti diversi dell'atmosfera possa essere stato interpretato dal prof. Anastasi nel modo un poco involuto indicato nella sua lettera sino a farlo paragonare ad un moto perpetuo di prima o di seconda specie.

Chiarito questo concetto così semplice, mi sembra evidente che la divergenza di vedute tra noi sia da limitarsi ai soli rendimenti. Preso atto dell'accettazione, da parte del prof. Anastasi, del rendimento teorico dell'80 % dell'aeromotore intubato, da me molto prudentialmente adottato in confronto del 90 % effettivo della turbina Kaplan ad esso in tutto assimilabile, mi limiterò per la parte che riguarda il dispositivo d'aspirazione nelle due forme proposte, a richiamare i risultati sperimentali riportati nel noto articolo ed in quello precedente del dicembre 1948, che darebbero dei valori molto superiori a quello indicato dal prof. Anastasi, specialmente se si tien conto che ai primi, non essendomi stato possibile forzare le velocità della corrente aerea nella galleria aerodinamica sino ai valori richiesti per la validità della legge di similitudine meccanica tra il modello ed il dispositivo al vero, dovrebbe applicarsi una maggiore azione notevole.

Posta in questi termini la questione, mi sembrerebbe che, procedutosi ad una prima serie d'esperienze per l'accertamento al vero del rendimento di tali aspiratori, contemporaneamente ad uno studio più accurato al tunnel aerodinamico, della forma più adatta da adottare (un brevetto francese propone per la produzione d'energia aeromotori recanti, a tergo delle pale, tubi di aspirazione per forza centrifuga che avrebbero il vantaggio di eliminare negli aspiratori rotanti citati nella precedente lettera, la macchina aspirante intermedia), si potrebbe passare ad un ordine di esperienze più vasto ma con maggiore affidamento di riuscita, sino a giungere a quell'impianto pilota di dimensioni ridotte a cui accennavo nella precedente lettera di risposta.

Ringrazio vivamente il prof. Anastasi per le cortesi espressioni che ha voluto usare a mio riguardo nel chiudere questa discussione e mi permetto soltanto fargli presente che purtroppo il mio compito, già reso così difficile dalle incomprensioni e dalle resistenze normali, non se n'è troppo avvantaggiato.

Rinnovo anche i miei più vivi ringraziamenti per la cortese ospitalità offertami.

R. VEZZANI

*

L'argomento della utilizzazione dell'energia dei venti è di tanta attualità e di così grande importanza che volentieri abbiamo fatto ad esso largo posto sul nostro giornale.

La discussione che si è svolta su queste pagine è stata senza dubbio interessante ed opportuna perchè ha valso a mettere in luce i vari aspetti del problema e a

fissarne anche chiaramente i fondamenti teorici incontrovertibili.

Poichè tutti gli elementi di giudizio sono ormai in possesso dei lettori, non ci resta che chiudere ormai la discussione, ringraziando il prof. Vezzani che con i suoi studi ha sollevato l'argomento e i proff. Anastasi e Burlando che hanno portato così importante contributo alla discussione stessa.

LA REDAZIONE

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Svolgimento del 2° Convegno delle Aziende Ferrotramviarie. — Alla seduta di apertura del mattino del 6 dicembre hanno parlato nell'ordine l'ing. Di Raimondo, Direttore Generale delle F.S., il Sindaco di Roma prof. Rebecchini, il Ministro dei Trasporti on. Malvestiti, il Presidente della VII Commissione Legislativa della Camera dei Deputati on. Angelini e l'ing. Vanzi, Presidente della FENIT.

L'ing. Di Raimondo ha illustrato l'opera svolta dalle F.S. ed ha insistito sulla importanza che i trasporti ferroviari hanno ed avranno sempre nella vita economica della Nazione.

Il prof. Rebecchini ha porto il saluto di Roma agli intervenuti al Convegno e nel formulare voti di ottimo svolgimento dei lavori, si è augurato che nel Convegno fosse trattato anche il problema dei trasporti urbani e dell'inserimento in questi dei servizi suburbani a forte traffico.

L'on. Malvestiti ha espresso la sua opinione che la soluzione del problema del coordinamento dei trasporti stradali e ferroviari debba trovarsi principalmente in una collaborazione più stretta tra i due sistemi, ed ha riaffermato l'importanza di ottenere dei servizi di trasporto efficienti ed economici, sostenendo che la facilitazione degli spostamenti rappresenta una delle migliori garanzie per la reciproca conoscenza delle popolazioni e per il maggior sviluppo della civiltà.

L'on. Angelini ha fatto il punto sulla situazione del disegno di legge per l'ammodernamento degli impianti di trasporti ferrotramviari, l'esame del quale è attualmente in corso presso la Camera dei Deputati.

Infine l'ing. Vanzi ha pronunciato il discorso inaugurale che rappresenta il vero programma tecnico dei lavori del Convegno. Problema fondamentale che occorre risolvere per ottenere una più rispondente organizzazione dei trasporti terrestri è, secondo l'ing. Vanzi, quello del più esatto dimensionamento dei mezzi tecnici e di organizzazione agli effettivi bisogni degli esercizi.

Applicando questo concetto nella sua forma più generale si giunge da un lato a riconoscere l'ineluttabile necessità di abbandonare alcuni impianti ferrotramviari che per condizioni tecniche o di traffico appaiono sicuramente sostituibili in maniera più economica con i trasporti su strada ordinaria; dall'altro lato ad esaminare con prudenza i programmi di incremento del patrimonio di strade ordinarie italiane, tenendo presente che il costo del trasporto stradale tende ad aumentare con l'aumentare del traffico e che di conseguenza, essendo evidente che la strada non potrà mai assorbire l'intero traffico ferroviario, un ulteriore incremento del traffico stradale deve dare luogo ad un aumento dei costi di impianto e di esercizio delle strade ordinarie, aumento che annullerebbe certamente la posizione di maggior favore che al momento attuale si potrebbe essere indotti a riconoscere nei confronti della strada.

Hanno quindi avuto inizio i lavori del Convegno, che si sono svolti nel seguente ordine.

Il primo relatore del Convegno, prof. Leuzzi, ha riassunto i punti più significativi delle 37 memorie presentate, i cui testi pubblicati a cura della FENIT erano stati distribuiti fin dall'inizio del Convegno stesso. Sulla relazione Leuzzi è stata aperta la discussione per dar modo agli autori delle memorie di completare, ove ciò occorresse, la relazione generale e agli altri intervenuti di formulare eventuali osservazioni ed obiezioni.

Si sono avuti interventi dell'ing. De Dominicis, del prof. Stagni, dell'ing. Dellarciprete, dell'ing. Paolocci, del prof. Maresca, del prof. Vezzani, dell'avv. Azzena.

L'altro relatore generale ing. De Falco, ha quindi riassunto i risultati della prima parte della discussione ed ha posto in evidenza gli aspetti singolari del trasporto su rotaie in confronto a quello su strada, illustrando la necessità che in Italia, come già in tutte le altre Nazioni europee, si provveda a rendere possibile la vita delle ferrovie in quel settore in cui nessun dubbio sorge sulla necessità del loro impiego.

Questo scopo potrà ottenersi attraverso l'accertamento dei mezzi tecnici della ferrovia e contemporaneo disciplinamento dell'attività stradale e delle sue norme di traffico. Ha infine posto in evidenza l'opportunità che, per quanto concerne le spese che lo Stato dovrà affrontare per la sistemazione delle strade, quando non si tratti di strade mancanti e da costruire, perchè indispensabili ai bisogni delle popolazioni, prima di procedere ad ampliamenti e a completamenti aventi per finalità un ulteriore dirottamento dal traffico ferroviario alla rotabile, vengano sottoposti ad un'accurata indagine la qualità del servizio ottenibile e il migliore tornaconto economico.

Sulla seconda relazione hanno preso la parola il dott. Santoni, il prof. Stagni, l'ing. Orefice, l'ing. Menè, il prof. Tomasini, l'ing. Sibona, il conte Pasquini, il dott. Bonacina, il sig. Del Croix, i quali tutti, hanno sostanzialmente confermato i punti di vista esposti dall'ing. De Falco.

Si è quindi passati alla presentazione ed alla votazione di 8 mozioni che sono state approvate all'unanimità.

* *

Un nuovo periodico intitolato **Energia nucleare** ha iniziato le sue pubblicazioni a cura del Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE), l'unico Istituto italiano che si sia dedicato alla Fisica nucleare applicata.

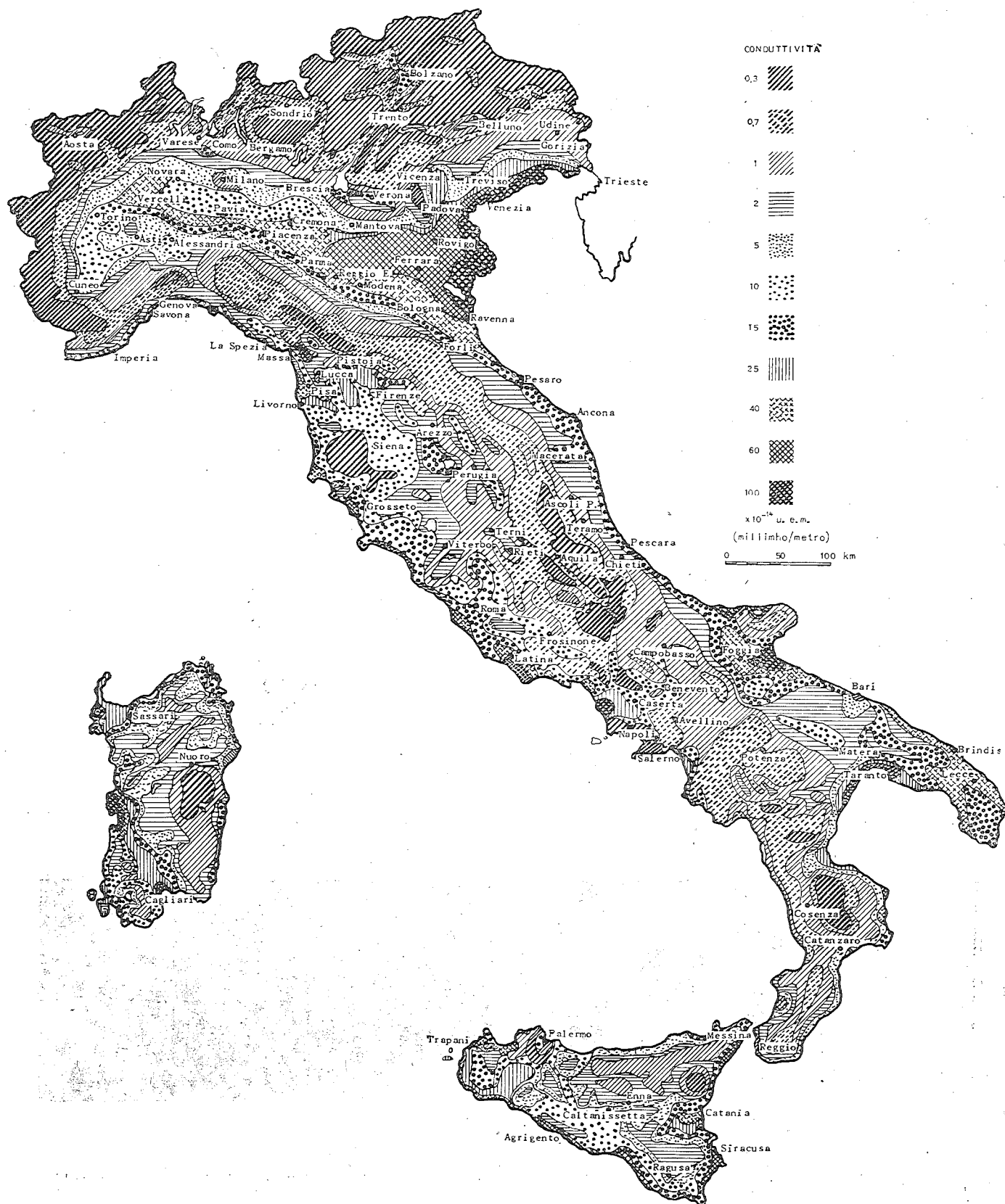
Il periodico, modestamente presentato come Notiziario, si propone di offrire, a tutti coloro che rivolgono la loro attenzione a questi gravi problemi, la possibilità di aggiornarsi più facilmente e rapidamente di quanto non consentano le riviste specializzate pubblicate nei vari Paesi.

Il primo fascicolo del Notiziario contiene un quadro delle organizzazioni atomiche nelle nazioni del mondo civile. Dal confronto delle notizie fornite non si può a meno di trarre dolorose constatazioni sulla inferiorità nella quale il nostro Paese si trova in questo importantissimo campo.

Augurando al Notiziario prospera vita, formuliamo il voto che anch'esso contribuisca a richiamare l'attenzione di chi può e di chi deve su questo stato di cose e ad aprire anche ai nostri studiosi più adeguate possibilità di lavoro.

* *

Rilievo della conduttività del terreno in Italia. — La Radio Italiana, in occasione di studi intesi a prevedere la distribuzione del campo elettromagnetico sul territorio nazionale, con varie frequenze e potenza di trasmettitori e vari tipi di antenna, ha proceduto durante l'anno 1948 a un rilevamento della conduttività dei terreni su tutto il territorio italiano.



La cartina che qui riproduciamo da altra, a più colori, contenuta in un articolo apparso su « Alta Frequenza » ⁽¹⁾, riassume i risultati di tale lavoro: dato l'interesse e la novità di tale studio abbiamo ritenuto opportuno riprodurre la cartina anche sul nostro giornale.

La conduttività fu determinata con un metodo basato su

⁽¹⁾ G. GALLIGIONI: *Rilievo della conduttività del terreno in Italia*. (« Alta Frequenza », vol. XX, n. 3-4, giugno-agosto 1951, pag. 119).

misure di campo elettromagnetico: queste furono eseguite quasi totalmente durante i mesi estivi e in un anno particolarmente asciutto. Per conseguenza la conduttività determinata per i terreni di pianura e per le grandi valli è certamente risultata inferiore alla conduttività media annuale.

Si ritiene, da varie prove successivamente eseguite negli anni 1949 e 1950, che i valori trovati siano approssimati entro ± 15 %.

* *

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques. — La CIGRE terrà la XIV Sessione a Parigi dal 28 maggio al 7 giugno prossimo.

Lo scopo di questa Sessione, come quello delle precedenti, è lo studio di tutte le questioni riguardanti:

- la costituzione e l'esercizio del materiale di produzione, trasformazione e interruzione della corrente elettrica;
- la costituzione, l'isolamento e la manutenzione delle linee aeree e sotterranee.
- l'esecuzione, la protezione e l'interconnessione delle reti.

Le Sessioni della CIGRE offrono sempre il mezzo pratico per conoscere e discutere le innovazioni e i progressi più recenti e di mettersi al corrente di tutto ciò che si è fatto di nuovo nel mondo in questi campi della tecnica. Esse danno anche l'occasione di prendere contatto con un gran numero dei maggiori esponenti della tecnica dei vari paesi.

Saranno presentate 110 relazioni sulle questioni di maggiore attualità riguardanti gli alternatori, i trasformatori, gli interruttori, i cavi ad alta tensione, le palificazioni e le condutture aeree, la apparecchiatura, le protezioni e i relè, la stabilità delle reti, le scariche atmosferiche e le sovratensioni, le teletrasmissioni e notizie sulle più recenti linee ad altissima tensione. L'Italia parteciperà ai lavori con la presentazione di 7 relazioni e, senza dubbio, come sempre per il passato, anche con una numerosa delegazione.

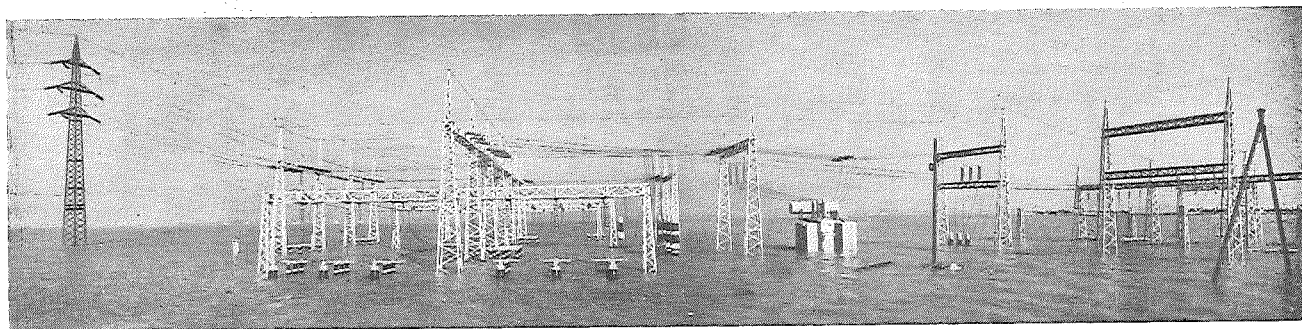
Alla Sessione del 1950 hanno partecipato oltre 1250 congressisti provenienti da 42 diverse nazioni; anche la prossima sessione promette di essere altrettanto numerosa.

La quota d'iscrizione alla Sessione è stata fissata in 15 000 franchi francesi, ma tutti gli iscritti come Membri permanenti della CIGRE fruiranno di una riduzione del 20 %; le Associazioni e le Società che figurano come Membri permanenti possono godere di tale riduzione per 5 loro rappresentanti alla Sessione.

Per le informazioni circa la iscrizione al Congresso rivolgersi alla Segreteria del CBE (via S. Paolo, 10 - Milano).

* *

Documenti delle recenti alluvioni. — La fotografia che riproduciamo rappresenta lo stato in cui si è venuta a trovare la sottostazione di Tron, della S.A.D.E., il giorno 28 novembre 1951. Al momento della fotografia l'acqua aveva raggiunto un'altezza di 3,60 m sul piano di campagna! Al 20 dicembre l'acqua era ancora alla quota di 2 m.



La sottostazione di Tron invasa da oltre 3 m di acqua.

La sottostazione, di recente costruzione (1950), è situata a metà strada tra Rovigo e Adria ed è destinata all'alimentazione del Polesine.

Attualmente la sottostazione è collegata verso nord con una linea di 130 kV alla sottostazione di Scorzè (Venezia) e da questa agli impianti di produzione; un'altra linea a 130 kV la collega alla sottostazione di Portomaggiore (Ferrara) e quindi al sistema di trasmissione primaria a sud del Po. Una linea a 60 kV connette la sottostazione di Cà Tron alla sottostazione di Adria e quindi al sistema di trasmissione a questa tensione nel Basso Polesine. Per la trasformazione da 130 a 60 kV è installato un trasformatore da 22 000 kVA.

Quando i conduttori di sbarra e di collegamento si vennero a trovare a una quota che faceva temere per l'isolamento (e alcuni infatti furono poi raggiunti dalle acque) si provvide a staccare la sottostazione dalla rete, assicurando la continuità della linea a 130 kV da Scorzè a Portomaggiore con lavori di carattere provvisorio eseguiti con l'aiuto di mezzi nautici.

Le linee ad alta tensione (60-130 kV) della SADE che provenendo dalle grandi centrali alpine alimentano la rete di distribuzione dell'Emilia e della Romagna e che attraversano la zona inondata per una lunghezza complessiva di oltre 90 km, hanno potuto essere mantenute in servizio anche durante le fasi più critiche, sebbene la quota dei conduttori sopra il pelo delle acque si fosse ridotta, in alcune zone, a soli 3 m.

I lavori di manutenzione ordinaria delle linee vengono compiuti con natanti a remi o con fuoribordo.

* *

Nei giorni 8 a 10 aprile 1952 sarà tenuta in Inghilterra una riunione su la **chimica delle radiazioni**. La riunione, promossa dalla Faraday Society, si svolgerà presso la Università di Leeds. È prevista la presentazione di numerose relazioni da parte di studiosi inglesi e stranieri.

Per informazioni rivolgersi a: The Secretary, The Faraday Society, 6, Gray's Inn Square, London W-C1.

Pure in Inghilterra, a Eastbourne, dal 20 al 23 maggio 1952 sarà tenuta una riunione alla **Illuminating Engineering Society** (Londra S. W. 1 - 32 Victoria Street), con la discussione di alcune Memorie su problemi di tecnica dell'illuminazione.

* *

VII Convegno Nazionale del metano e del petrolio. — La data del Convegno già fissata per i giorni 11-12-13 febbraio 1952, è stata trasferita alla fine del mese di aprile e precisamente ai giorni 21-22-23 e 24 aprile 1952.

Per informazioni rivolgersi alla Giunta esecutiva del Convegno (Roma, via Nomentana, 92).

* *

Il Centro Nazionale di documentazione scientifico-tecnica, dipendente dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, svolge un'opera assai utile per gli studiosi e per i tecnici.

Esso riceve 982 periodici italiani e 1316 periodici stranieri, e mantiene uno schedario che conta attualmente quasi un milione di schede e si arricchisce ogni mese di circa altre 15 000 schede.

Il Centro pubblica l'«Indice di periodici scientifici e tecnici» che viene pubblicato mensilmente e riporta i titoli

degli articoli pubblicati dalle principali riviste del mondo. Nel 1951 l'Indice, spogliando circa 2000 riviste, ha segnalato circa 120 000 articoli originali, distribuiti sistematicamente in undici sezioni specializzate.

A richiesta, il Centro fornisce, su particolari argomenti, elenchi bibliografici, semplici o con analisi e riassunti dei lavori indicati. Fornisce pure riproduzioni, su carta o su microfilm, ingrandimenti su carta da microfilm, traduzioni di: articoli da lingue estere, e può dar prestazioni di ogni genere in materia di consulenza e assistenza bibliografica, biblioteconomica e documentaria.

Il Centro ha sede presso il CNR (Roma, Piazzale delle Scienze, 7).

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Il ponte radio multicanale Verona-Padova-Mestre.

L'impianto qui di seguito descritto, composto di materiale interamente progettato e costruito dalla Fabbrica Italiana Magneti Marelli e fornito alla Società TELVE dalla Compagnia Generale Elettronica, costituisce la più recente ed importante realizzazione italiana nel campo dei ponti radio multicanali impiegati dalle Società Concessionarie Telefoniche, come « tronco delle reti interurbane su cavo ».

Detto ponte radio collega la centrale telefonica interurbana TELVE di Verona, con quelle di Padova e di Mestre, attraverso il centro ripetitore di Monte Gallo sui Colli Euganei. Tra Verona e Mestre vengono così resi disponibili 24 nuovi canali telefonici; a 12 canali è invece il collegamento fra Verona e Padova (vedi fig. 1).

Il sistema di modulazione adottato è del tipo ad impulsi; le frequenze di lavoro prescelte si trovano al limite inferiore della gamma UHF (intorno ai 300 MHz), che rappresenta un ottimo compromesso tra la costanza delle caratteristiche di propagazione ed il raggiungimento di guadagni elevati con antenne di dimensioni relativamente modeste.

L'impianto è in opera da pochi mesi, ma già svolge un regolare continuo servizio ⁽¹⁾.

II. SISTEMA DI MODULAZIONE AD IMPULSI.

Lo scopo di convogliare più segnali contemporanei a frequenza acustica, senza interferenza reciproca, su un'unica portante radio, è raggiunto con il sistema di trasmissione ad impulsi modulati in posizione. Il sistema, noto con la sigla PPM ⁽²⁾, consiste nel prelevare periodicamente dei « campioni » della tensione di segnale ad audiofrequenza dai canali telefonici, di trasformare il valore di questa tensione, relativo all'istante in cui si preleva il campione, in uno spostamento nel tempo del corrispondente impulso, e di trasmettere gli impulsi relativi ai vari canali uno dopo l'altro. Compiuto il ciclo di 12 o 24 impulsi, corrispondenti a 12 o 24 canali, si emette un impulso di sincronizzazione, quindi il ciclo si ripete.

Gli impulsi così formati nella sezione trasmettente dell'apparato multiplex passano nel trasmettitore radio a modulare l'onda portante, e vengono irradiati dall'antenna direttiva. Ricevuti all'altra testata dal ricevitore radio, vengono demodulati, cioè ricavati dall'onda portante ed immessi nella sezione ricevente di un altro apparato « multiplex »; qui passano sincronicamente in singoli pannelli di canale, dove dalla modulazione di posizione si recupera il segnale di B.F.

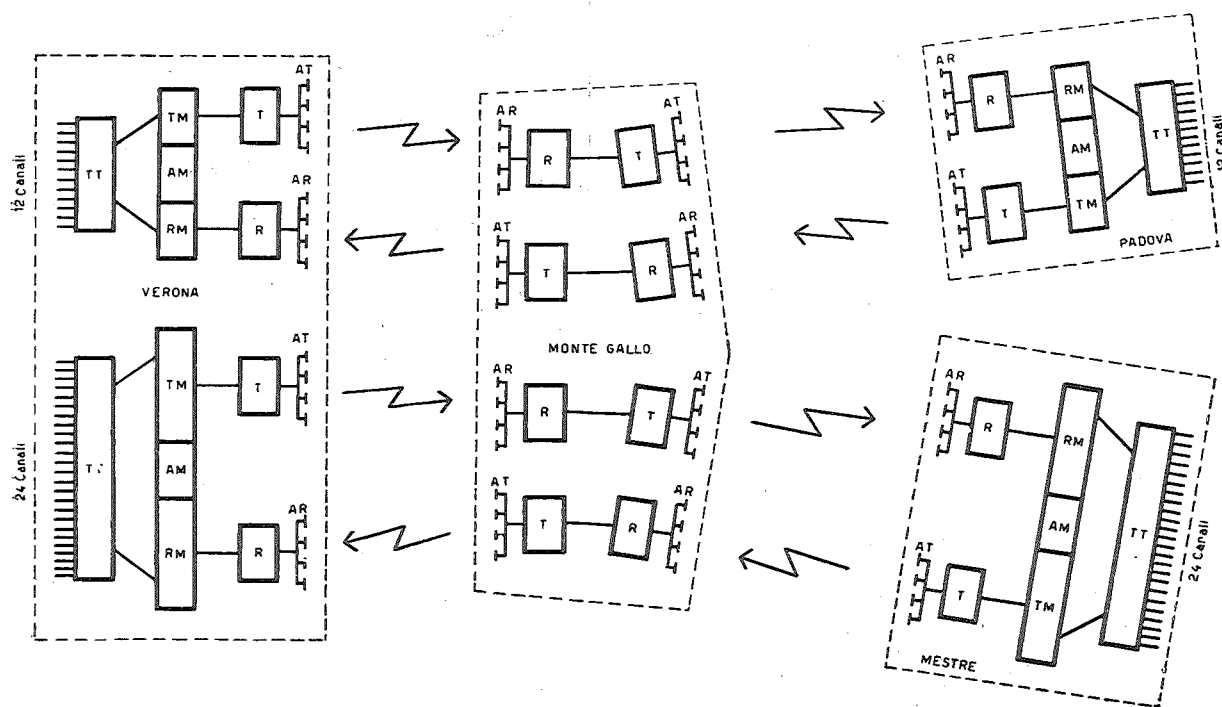


Fig. 1. — Schema del radiocollegamento Verona-Padova-Mestre.

Il percorso della comunicazione si svolge, in entrambi i sensi, attraverso le seguenti apparecchiature: Terminale telefonico (TT) - Multiplex Trasmittente (TM) - Trasmittitore Radio (T) - Antenna Trasmittente (AT) - Antenna Ricevente ripetitrice (AR) - Ricevitore Radio (R) - Trasmittitore Radio (T) - Antenna Trasmittente ripetitrice (AT) - Antenna Ricevente (AR) - Ricevitore Radio (R) - Multiplex Ricevente (RM) - Terminale Telefonico (TT).

⁽¹⁾ Il collegamento a 12 canali è entrato in servizio nel dicembre 1950 e quello a 24 canali nel luglio 1951.

Sia all'entrata che all'uscita, il segnale di B.F. attraversa il « terminale telefonico », che ha la funzione di passare dalla linea a due fili a quella a quattro fili; di regolare i livelli e di eseguire le operazioni necessarie per la traslazione dei segnali di chiamata e di teleselezione.

Così esposto, il procedimento può sembrare semplice, ma basta considerare i tempi che sono in gioco per rendersi conto delle estreme difficoltà concettuali e costruttive.

I canali debbono essere in grado di trasmettere frequenze

⁽²⁾ Dall'inglese « Pulse Position Modulation ».

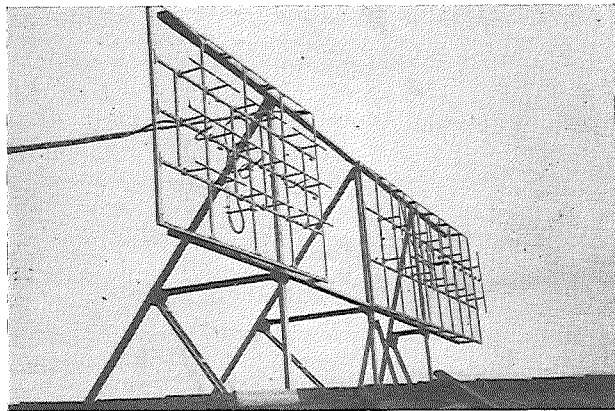


Fig. 2. — Antenne della stazione di Mestre.

foniche da 300 fino a 3 400 p/s. Affinchè dalla serie discreta di impulsi possa venire recuperato con buona fedeltà il segnale continuo modulante, occorre prelevare i campioni di tensione con un ritmo che sia almeno da 2,5 a 3 volte la frequenza massima da trasmettere. Come frequenza di ripetizione, la quale determina questo ritmo, si è scelto, nel ponte a 12 canali, il valore di 10 000 p/s. Di conseguenza, ogni 100 μ sec, viene lanciato un impulso che appartiene allo stesso canale. Dovendo trasmettere 12 impulsi di canale più uno di sincronizzazione, il periodo di ripetizione deve essere diviso in 13 parti uguali, e quindi il tempo disponibile per ogni canale risulta di 7,7 μ sec. La durata effettiva di un impulso di canale è di 0,7 μ sec. L'impulso di sincronizzazione ha invece durata tripla, e cioè 2,1 μ sec.

Nel ponte a 24 canali, i tempi sono ancor più brevi, e cioè 4,5 μ sec per ogni canale, con impulsi di canale della durata di 0,4 μ sec.

GLI APPARATI MULTIPLEX.

Il cuore dell'impianto è costituito dalle apparecchiature « multiplex », alle quali sono affidate tutte le funzioni necessarie per convogliare contemporaneamente un numero di comunicazioni corrispondenti al numero dei canali telefonici in un unico canale a radiofrequenza, conferendo al sistema una particolare immunità contro i disturbi. Tali funzioni sono:

In trasmissione: prelievo dei campioni delle tensioni foniche successivamente dai diversi canali; formazione degli impulsi di durata ed ampiezza costante; modulazione della loro posizione.

In ricezione: distribuzione degli impulsi ai canali corrispondenti; trasformazione della modulazione di posizione

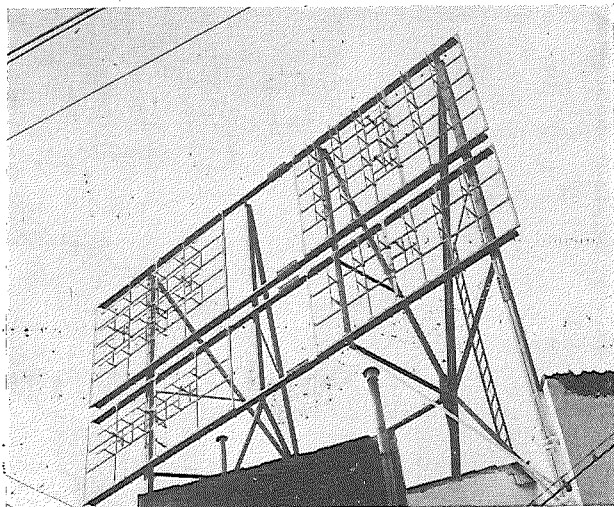


Fig. 3. — Antenne riceventi e trasmettenti per i ponti a 12 e 24 canali sul tetto della centrale di Verona.

in modulazione di ampiezza; filtraggio degli impulsi e riproduzione dei segnali a frequenza fonica.

L'impianto presenta la particolarità di impiegare due diversi circuiti per il multiplex, e cioè uno per il 24 canali ed un altro per il 12 canali (quest'ultimo valido anche per ponti ad 8 o 4 canali).

La diversità consiste nel modo di distinguere fra loro i vari canali, sia in trasmissione, sia in ricezione. Nel multiplex a 24 canali la divisione viene effettuata con l'ausilio di un impulso preselettore che si propaga lungo una linea di ritardo; nel multiplex a 12, 8 o 4 canali, la suddivisione viene fatta mediante sfasamento di tensioni sinusoidali aventi tutte la stessa frequenza.

IL COMPLESSO RICEVENTE-TRASMITTENTE.

Le apparecchiature radio, come già detto, lavorano nella gamma di frequenza da 235 a 328 MHz (da 1,27 a 0,91 m), in base al regolamento di Atlantic City. Queste frequenze permettono di realizzare forti guadagni nei sistemi radianti e di ridurre fortemente i disturbi, senza dover ricorrere a tubi elettronici per onde molto corte, più delicati e di maggior costo.

Il complesso trasmettente è di regola previsto con riserva. Il circuito è costituito da uno stadio pilota a quarzo, seguito da stadi moltiplicatori ed amplificatori, accoppiati fra loro a filtro di banda, per eliminare le armoniche.

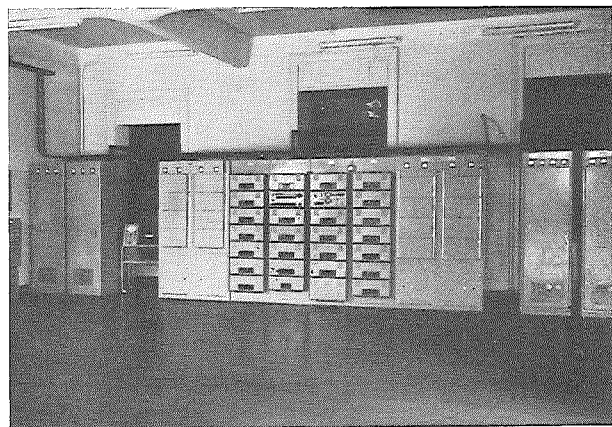


Fig. 4. — Apparati terminali nella stazione di Mestre.

Lo stadio finale è di 100 W uscita ottenuti con una valvola di tipo speciale raffreddata ad aria forzata, salvo che per la tratta Monte Gallo-Padova, in cui, data la breve distanza (20 km circa), il servizio è assicurato con una potenza di uscita di soli 10 W.

Anche il complesso ricevente è costituito da un ricevitore con riserva, più circuiti di alimentazione e di controllo. Il ricevitore è controllato a quarzo e munito di circuiti che non deformano gli impulsi.

Le antenne sia riceventi che trasmettenti sono del tipo a cortine di dipoli, montate su incastellature metalliche. I dipoli trasmettenti e riceventi sono disposti ad angolo retto fra loro, in modo da diminuire l'accoppiamento elettromagnetico (figg. 2-3).

LE PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO.

La continuità del servizio, cosa essenziale, è assicurata in questo impianto, da ben predisposte riserve. Sono totalmente duplicati gli apparati riceventi e trasmettenti e i relativi alimentatori, nonché i pannelli generali del multiplex.

Nelle stazioni terminali di Verona, Padova e Mestre, vi è sempre personale che può provvedere alla commutazione degli apparati di riserva in caso di avaria, e pertanto sono sufficienti circuiti di segnalazione, che avvertono detto personale del mancato funzionamento.

Nella stazione ripetitrice, che rimane di regola incustodita, sono installati speciali complessi di commutazione automatica, i quali provvedono a commutare istantaneamente ricevitori e trasmettitori di una stessa catena, ove

cessi di funzionare uno dei due apparati. Nonostante la delicatezza del servizio si è potuta sopprimere la sorveglianza continua della stazione ripetitrice grazie alla sicurezza, stabilità e robustezza degli apparati. Contemporaneamente alla commutazione automatica viene azionato un sistema di segnalazione verso la centrale di Padova, cioè la più vicina, ove il personale di servizio può prendere gli opportuni provvedimenti.

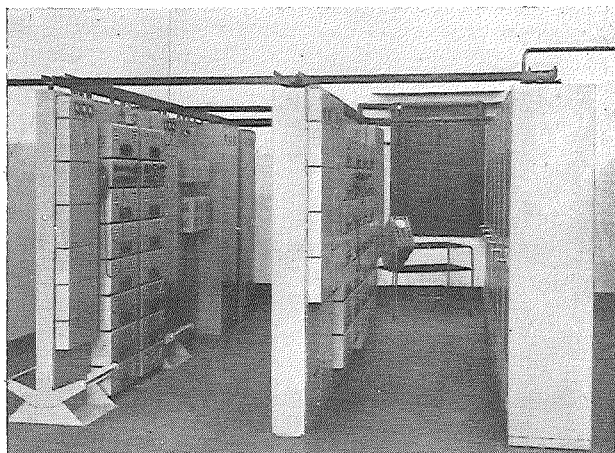


Fig. 5. — Apparat terminali nella stazione di Verona.

A corredo di ciascuna stazione terminale esistono serie di strumenti per i necessari controlli. Oltre ad analizzatori e prova-valvole di tipo normale è da rilevare un oscillografo di speciali caratteristiche, pure costruito dalla Magneti Marelli: tale oscillografo contiene speciali circuiti di

moltiplicazione della frequenza di ripetizione (10 kHz), per il numero di canali, allo scopo di veder sovrapposti tutti gli impulsi e di verificare in tal modo il reciproco distanziamento. Per la centrale di Verona, ove esistono multiplex a 24 e 12 canali, sono previsti due oscillografi (figg. 4-5).

Nelle centrali funziona il cosiddetto « servizio celere », costituito dal fatto che alcuni canali sono allacciati opportunamente alle centrali automatiche, a coppie, in modo che dal centralino di Verona può essere chiamato direttamente, per esempio, un abbonato di Padova, e viceversa.

Circa le prestazioni telefoniche dell'impianto, sebbene sia ammesso che per questi tipi di ponte radio si possa prescindere dalla assoluta rispondenza alle norme internazionali per la qualità della trasmissione, questa recente realizzazione ha rivelato al collaudo, per la prima volta in Italia, caratteristiche superiori a quelle minime, pur severissime, del Capitolo ASCOT.

L'equivalente rimane costante entro i limiti ammessi, per i vari canali, in tutta la banda acustica passante da 300 a 3 400 Hz; il rapporto fra segnale utile e rumore di fondo è almeno 52 dB; la diafonia intelligibile è di 70-80 dB; la distorsione è inferiore a 3 % per modulazione 100 %. Variando la tensione di alimentazione della rete del 10 %, l'equivalente varia soltanto di ± 1 dB.

In conseguenza di tali caratteristiche, l'inserzione del ponte radio nella rete interurbana, senza per nulla deteriorare la qualità delle conversazioni, quanto a tono, intensità o intelligibilità di messaggio rispetto al corrispondente collegamento in cavo, ha fatto già sentire i suoi benefici effetti, in quanto, consentendo un notevole aumento del volume di traffico, gli utenti ne hanno ritratto il vantaggio di una molto maggiore celerità di comunicazione tra i tre importanti centri.

Dal punto di vista degli operatori, il ponte radio agevola il traffico, in quanto rappresenta un complesso totalmente automatico sia per l'accensione, sia per lo spegnimento, sia per l'immediata commutazione degli apparati di riserva.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

MOELLER-VERR: *Leitfaden der Elektrotechnik*. (Band II. Teil 2). - TH. WERR: *Wechselstrommaschinen*. (B. G. Teubner, Leipzig, 1951. Un volume di VIII-176 pagine, con 136 figure. Prezzo 2,20 dollari).

L'opera, di cui si parla, consta di tre volumi. Il primo, dedicato ai fondamenti dell'elettrotecnica, la prima parte del secondo, dedicata alle macchine a corrente continua, e il terzo, dedicato alla costruzione delle macchine elettriche, sono già stati recensiti su queste colonne. Esce ora la seconda edizione della seconda parte del secondo volume, la quale completa l'opera con la teoria delle macchine a corrente alternata.

Tutto quanto è stato detto sui precedenti volumi può essere ripetuto per quest'ultimo, che si presenta con gli stessi pregi di concisione, chiarezza e praticità. Le macchine sono studiate nel loro aspetto costruttivo fondamentale e nelle loro essenziali caratteristiche di funzionamento. L'A. non si perde a illustrare diagrammi più o meno complessi di scarso interesse pratico, ma si limita allo studio di ciò che veramente interessa le applicazioni: schema costruttivo, principi generali di funzionamento, curve caratteristiche limitate allo stretto necessario, perdite e rendimento, raffreddamento.

L'ordine sembra anche scelto in modo pratico: i trasformatori, le macchine a corrente alternata in generale, il motore asincrono, la macchina sincrona, le macchine a commutatore. L'ultimo capitolo è dedicato ai raddrizzatori. L'opera abbonda di dati pratici esposti in forma facilmente utilizzabile e di esempi numerici sviluppati fino alle estreme conseguenze. Molto belle le figure che sono state stampate con due e anche tre colori.

Nell'insieme dei suoi quattro volumi l'opera costituisce un bel trattato didattico e una utile fonte di consultazione per ingegneri e tecnici. Sempre bella la presentazione tipografica.

✱

MARIO MAINARDIS: *Centrali elettriche*, II edizione. (U. Hoepli, 1952. Un volume di 17 x 25 cm, di 705 pagine, con 332 figure. Prezzo L. 3 500).

Nel maggio 1949, parlando di quest'opera, che allora usciva nella prima edizione, ne prevedevamo un grande successo, dato i pregi che la rendevano unica nel suo genere. Il successo è stato anche maggiore del previsto, perché a distanza di due anni, esaurita completamente la prima edizione, se ne è resa necessaria una seconda, che ha visto la luce in questi giorni.

Il testo è stato notevolmente ampliato, passando da 523 a 705 pagine, suddiviso in 15 capitoli in luogo dei 10 precedenti, così pure il numero delle figure è aumentato di oltre il 50 % e la veste tipografica è sempre assai curata. Molto utile risulta l'aggiunta dell'indice alfabetico degli argomenti.

La trattazione dei principali problemi che si presentano nel progetto, nella costruzione e nell'esercizio delle centrali idroelettriche e termoelettriche è stata sviluppata e perfezionata; ricordiamo a questo proposito le nuove pagine dedicate alla Teoria dell'Allievi ed al Dimensionamento dei pozzi piezometrici, nelle quali l'Autore, che non perde mai di vista le applicazioni pratiche, espone succintamente ma chiarissimamente i principi essenziali che permettono un facile orientamento nelle non facili questioni.

Sono state pure introdotte le sommarie descrizioni di molti impianti idroelettrici italiani ed esteri — con abbondanti e nitidissimi disegni e fotografie — che documentano i concetti modernamente seguiti per la razionale utilizzazione delle risorse idroelettriche.

La preoccupazione di tenersi al corrente delle ultime novità tecniche, è evidente in tutti i capitoli, ma in modo specifico in quelli che trattano della stabilità e dei dispo-

sitivi di regolazione, delle fondazioni del macchinario, delle messe a terra, ecc.

Completamente aggiornata è la parte relativa al costo di costruzione degli impianti ed a quello di produzione dell'energia: i dati raccolti sono veramente preziosi.

Più che di una seconda edizione, si tratta dunque di un'opera sostanzialmente rifatta e nuova sotto vari aspetti; la sua consultazione sarà di indubbia utilità per i tecnici specialisti, che in essa troveranno raccolti dati preziosi; mentre per gli studenti ed i giovani laureati costituirà un ottimo manuale per la preparazione scolastica e per l'inizio della vita professionale.

Che esponenti di grandi industrie — quale è l'Autore — sentano il desiderio e trovino la possibilità di dedicarsi all'insegnamento ed alla preparazione di libri come questo, portandovi il frutto di tutta la loro esperienza, è cosa che suscita la stupita considerazione degli studiosi e dei tecnici stranieri e che bene depone a favore della lungimiranza degli organismi industriali italiani.

*

SIEMENS: Rete telefonica automatica ferroviaria. (Siemens s.p.a., Milano, 1948. Un volume in litografia di 21 x 29 cm, di 23 pagine, con 10 figure; s.i.p.)

È una breve monografia, illustrante le direttive per il progetto di una rete telefonica automatica interurbana, con riferimento ai problemi della trasmissione e con particolare riguardo alle reti per il servizio delle ferrovie. Tratta della configurazione della rete e della scelta dei centri di commutazione, del sistema di accoppiamento delle linee nelle centrali e infine delle caratteristiche dei collegamenti interurbani. È rivolta ai tecnici del ramo, ai quali fornisce dati, informazioni e norme pratiche utili al progettista. L'esposizione è chiara e succinta; chiare sono pure la stampa e le figure.

*

SIEMENS: Cenni sul sistema Siemens per impianti telefonici ferroviari. (Siemens s.p.a., Milano, 1948. Un volume in litografia di 21 x 29 cm, di 34 pagine, con 7 figure; s.i.p.)

È una monografia in cui vengono illustrati i concetti informatori del sistema, le sue caratteristiche fondamentali, la conformazione della rete, il sistema di trasmissione, il sistema di numerazione e i centri di commutazione. Vengono poi descritte le apparecchiature principali per il traffico locale, quelle comuni ai traffici compartimentale e intercompartimentale, quelle specifiche del traffico compartimentale e del traffico intercompartimentale e infine i tavoli intermediari. Il testo, rivolto agli specialisti, è chiaro e succinto. Chiare sono pure la stampa e le figure.

*

Atti del Convegno Internazionale di Ultracustica. (Bologna, Zanichelli Ed., 1951. Un volume di 17 x 24 cm, di 737 pagine, con molte figure. Prezzo L. 7.000).

L'argomento dei così detti ultrasuoni è fra quelli di maggiore attualità nel campo della fisica e presenta largo interesse di carattere sia teorico, sia applicativo. Gli studi e le ricerche fervono in tutti i Paesi e perciò fu veramente molto opportuna l'iniziativa di questo Congresso, promosso dal CNR e della Soc. Italiana di Fisica, che ha permesso di fare il punto sullo stato attuale dell'argomento e di raccogliere come in una sintesi generale il frutto di numerose correnti di studio e di ricerca.

Al Congresso, tenutosi a Roma dal 14 al 17 giugno 1950 intervennero infatti competenti di molti Paesi diversi, presentando un grande numero di Relazioni che sono appunto raccolte nel presente volume. Si tratta complessivamente di circa un centinaio di Relazioni che considerano il tema degli ultrasuoni sotto tutti i suoi aspetti.

La ricca materia del volume è distribuita in 5 Parti che riguardano rispettivamente: Generalità degli ultrasuoni - Applicazione degli ultrasuoni alla fisica - Applicazione degli ultrasuoni alla tecnica - Applicazione degli ultrasuoni alla biologia - Applicazione degli ultrasuoni alla medicina.

Basta questa elencazione per mettere in evidenza il grande interesse presentato da questo volume che raccoglie contributi dei maggiori specialisti del mondo.

Le Relazioni sono presentate nella lingua originale (italiano, inglese, francese, tedesco); quasi tutte sono corredate da figure, più o meno numerose, e da cenni bibliografici.

Il volume si presenta di fondamentale importanza per tutti coloro che abbiano comunque ad occuparsi di questioni inerenti agli ultrasuoni.

Una lode va data alla Casa Editrice per l'ottima presentazione tipografica.

*

A. LABÒ - S. BARBIERI: Guida all'esercizio delle centrali telefoniche automatiche. (Siemens s.p.a., Milano, 1950. Un volume di 17,5 x 24 cm, di 304 pagine, con 137 figure; s.i.p.)

Gli AA. si sono proposti di raccogliere in modo organico le notizie e gli elementi di pratica utilità, che possono interessare chi debba o desideri occuparsi dell'esercizio e della manutenzione di centrali telefoniche automatiche. La loro associazione, con la confluenza dell'esperienza proveniente dalle società d'esercizio con quella proveniente dalle ditte costruttrici, si è dimostrata particolarmente felice portando ad un'opera di notevole valore didattico, informativo e pratico.

La trattazione prende lo spunto dalla esposizione dei concetti fondamentali della commutazione automatica, illustrando il principio, i particolari di funzionamento e gli elementi costruttivi degli apparati di centrale e dell'apparecchio telefonico. Particolare attenzione è dedicata alla illustrazione degli schemi e alla descrizione delle fasi attraverso cui si stabilisce un collegamento. La prima parte, dedicata allo studio delle centrali, termina con la descrizione delle sorgenti di energia e delle centrali nel loro complesso. Essa è ricca di utili informazioni, di chiare illustrazioni e fotografie dei singoli elementi, delle loro parti e dei pannelli completi.

La seconda parte è più propriamente destinata alla manutenzione. Vi si trova un'analisi accurata e completa dei guasti che si possono verificare nelle apparecchiature telefoniche, alla quale segue la illustrazione delle misure preventive contro i guasti stessi e l'esposizione dei metodi e dei mezzi adatti alla loro ricerca. L'ultimo capitolo illustra l'organizzazione della manutenzione e dei controlli statistici.

L'esposizione è limitata alla tecnica degli impianti del sistema Siemens passo a passo e alla sola parte delle apparecchiature destinate al servizio locale. Essa è piana, esclusivamente descrittiva, ma di una chiarezza e proprietà di linguaggio che raramente si incontrano in opere di questo genere. La fatica degli AA., che hanno pienamente raggiunto lo scopo propostosi, va lodata senza riserve per quest'opera, che non è soltanto didattica per i tecnici della manutenzione, ma che è inoltre una fonte preziosa e seria di utili notizie e informazioni. È un'opera seria e meditata, che non sacrifica alla semplicità dell'esposizione la completezza dei particolari. Bellissima la presentazione tipografica.

**Abbonatevi ad
"Alta Frequenza"!**

rassegna di radiotecnica, telefonia e acustica applicata

Il prezzo d'abbonamento per il 1951 è di
L. 1800.— per i Soci dell'A.E.I. e della Soc. di Fisica
» 3000.— per i non Soci
» 3600.— per l'estero.

L'annata 1952 sarà composta da sei fascicoli.



ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
ERETTA IN ENTE MORALE IL 3 FEBBRAIO 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA

Ricorrendo nel 1951 il cinquantenario del primo collegamento radiotelegrafico fra l'Europa e l'America, realizzato da Guglielmo Marconi, per iniziativa della nostra Sezione l'evento è stato commemorato il 20 dicembre scorso nella degna sede del Campidoglio, alla presenza del Capo dello Stato.

La cerimonia si è svolta nella sala degli Orazi e Curiazi, la più sontuosa e la più vasta dei Palazzi capitolini, riservata alla celebrazione delle grandi ricorrenze nazionali.

Al tavolo d'onore sedevano l'on. Spataro, Ministro delle Telecomunicazioni, in rappresentanza del Governo; il Sottosegretario al Ministero dei Trasporti on. Focaccia, oratore ufficiale della cerimonia; il Sindaco prof. Rebecchini ed il Presidente della nostra Sezione ing. Agosti.



S. E. prof. Focaccia pronuncia il discorso commemorativo.

Si notavano fra gli intervenuti, oltre alle suddette personalità, numerosi membri del Governo, del Corpo Diplomatico e del Parlamento; erano inoltre largamente rappresentate le alte cariche dello Stato, le Accademie dei Lincei e Pontificia, il Corpo insegnante dell'Ateneo romano e tutti gli alti esponenti della scienza e della tecnica.

Vicini al Presidente Rinaudi sedevano la vedova ed i figli di Guglielmo Marconi.

Un folto e scelto pubblico, composto in massima parte da nostri soci, gremiva la sala.

All'inizio della cerimonia il Sindaco ha rivolto il benvenuto al Capo dello Stato e gli ha espresso la sua riconoscenza per aver voluto, con la sua presenza, dare il massimo rilievo alla cerimonia, con la quale veniva commemorata una delle più imponenti realizzazioni del genio italiano.

Successivamente ha parlato il Ministro Spataro, ricordando che alcuni giorni prima ebbe luogo una manifestazione radiofonica in onore di Marconi, che accomunò nel riconoscimento del genio del Grande Italiano, personalità della scienza e della tecnica dei due Continenti. Ha quindi portato l'adesione del Governo e del Popolo italiano alla solenne commemorazione.

Subito dopo il Segretario Focaccia ha pronunciato la sua dotta orazione, rievocando l'evento e la figura di Guglielmo Marconi; in altra parte del presente giornale ne riportiamo il testo integrale.

Il pubblico, che ascoltò l'oratore con la più viva attenzione, proruppe, al termine del discorso, in calorosi applausi, esprimendo in tal modo il suo compiacimento per l'eloquente quanto efficace rievocazione.

La Sezione di Roma esprime i suoi più sentiti ringraziamenti al Presidente della Repubblica, al Ministro Spataro ed a tutte le alte personalità che le hanno concesso l'onore di intervenire alla cerimonia; ringrazia il Sindaco, che ebbe a suo Presidente fino a qualche anno fa, per l'ospitalità cordialmente concessa; esprime il suo riconoscente plauso a tutti coloro che hanno efficacemente collaborato all'ottima riuscita della manifestazione, ed in particolare all'Ufficio del Cerimoniale del Comune che è stato superiore ad ogni elogio.

*

Per iniziativa della nostra Sezione si è tenuta a Firenze, il 18 settembre 1951, una riunione di soci dell'AEI desiderosi di avere uno scambio di idee sul dibattuto problema della **Teleselezione**.

Fra i convenuti si notavano, oltre al Presidente Generale prof. G. Someda, ed al Presidente della nostra Sezione ing. E. Agosti, quasi tutti gli oratori che hanno trattato l'argomento in conferenze tenute presso le varie Sezioni della nostra Associazione, nonché un ragguardevole numero di soci.

Dopo di aver pronunciato brevi parole sullo scopo della riunione, l'ing. Agosti ha dato la parola all'ing. Giorgio Dal Monte, della Siemens-Olap, perchè facesse una comunicazione sul tema all'ordine del giorno.

L'oratore ha esordito descrivendo nei suoi principi fon-

mentalmente un recentissimo sistema di commutazione interurbana: « **Il sistema Siemens a selezione controllata** ».

Caratteristico di questo sistema è l'impiego, per ogni collegamento, di un solo ripetitore impulsivo situato nel primo centro nodale interurbano e di un selettore di direzione in ogni successivo centro di deviazione.

Esaminata l'applicazione del sistema a selezione controllata in due esempi concreti di reti interurbane, l'ing. Dal Monte ha messo in rilievo come esso non comporti alcuna limitazione nel numero dei centri di deviazione e nel numero delle direzioni di traffico di ciascun centro, ed alcuna interdipendenza fra le apparecchiature delle diverse centrali.

Stabilito poi che un sistema di commutazione è adatto alla teleselezione se soddisfa, oltre alle esigenze delle reti

urbane, anche alla condizione che un determinato centro possa essere raggiunto automaticamente attraverso vie di collegamento diverse, in relazione alla disponibilità di tali vie, i diversi sistemi di commutazione interurbana vengono suddivisi dall'oratore in quattro categorie a seconda delle modalità della selezione e precisamente:

- 1) sistemi a selezione comandata dalla centrale di partenza con organi ad azione fissa;
- 2) sistemi a selezione comandata dalla centrale di partenza con organi ad azione variabile;
- 3) sistemi a selezione comandata nei singoli centri di commutazione con organi inseriti a catena;
- 4) sistemi a selezione comandata nei singoli centri di commutazione con supercontrollo nella centrale di partenza.

Per ciascuna categoria ha ricordato i principali sistemi noti e le loro caratteristiche fondamentali.

Dopo un accenno ad alcune modalità di funzionamento applicabili a tutti i sistemi, quali il « secondo segnale di centrale » e la selezione a codice, ha brevemente analizzato l'evoluzione della concezione nei sistemi a comando indiretto e a comando diretto.

Ha infine analizzato le possibilità di interconnessione di diversi sistemi considerando separatamente i comandi selettivi, i relativi criteri di controllo ed i segnali che distinguono le varie fasi di una comunicazione, giungendo alle seguenti conclusioni:

- 1) Il problema dell'interconnessione si presenta soltanto per collegamenti diretti a centri di transito.
- 2) L'interconnessione è possibile fra sistemi per solo traffico d'operatrice, fra sistemi per traffico d'operatrice e d'utente e dai primi verso i secondi ma non sempre viceversa.
- 3) Occorre — ed è possibile — la unificazione dei criteri che controllano le fasi di una comunicazione, unificazione che è opportuno estendere alla forma dei segnali ed alle frequenze di segnalazione.
- 4) Non occorre una unificazione nelle modalità di commutazione e, nei punti di interconnessione, sono modalità di impiego generale: la ripetizione completa delle indicazioni del chiamante subordinata ad un unico criterio di « pronto » e la trasmissione delle cifre a mezzo di impulsi a base decimale.

Il termine della dotta e chiara esposizione dell'ing. Del Monte è stato sottolineato da un prolungato applauso da parte degli intervenuti. Numerosi soci hanno quindi preso la parola sia per esporre il proprio punto di vista, sia per chiedere dei ragguagli sul funzionamento dei vari sistemi di commutazione adatti alla teleselezione.

Alla fine della riunione il prof. Someda ha espresso all'ing. Agosti il suo compiacimento per l'iniziativa presa che ha permesso ad una così folta schiera di tecnici e di studiosi di poter avere uno scambio di idee su di un problema di tanta importanza ed attualità.

*

Il 4 ottobre 1951, nel Salone del Consiglio Nazionale delle Ricerche il dott. A. G. Clavier, dei Federal Telecommunication Laboratories, ha tenuto una conferenza in lingua francese sul tema: « *L'évolution et l'avenir des applications technique des ondes centimétriques* ».

L'oratore, la cui competenza in materia è universalmente nota, ha vivamente interessato il suo uditorio con un'esposizione chiara e piacevole dei risultati raggiunti in questo campo, sottolineando come l'Ente presso il quale presta la sua attività sia all'avanguardia nelle realizzazioni tecniche e nello studio per gli sviluppi futuri.

La conferenza, al termine della quale è stato tributato un prolungato applauso al dott. Clavier, è stata illustrata da proiezioni.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 9 novembre 1951, nella sede sociale di via S. Paolo 10, il dott. ing. Amilcare Berni ha tenuto una conferenza su « *L'attuale sviluppo dell'industria elettrica in Svezia* ». L'oratore è stato presentato dal prof. Bot-

tani in assenza del vice-presidente prof. Sartori, che era rimasto bloccato a Genova da una interruzione del servizio ferroviario.

L'ing. Berni, con una chiara esposizione illustrata da numerose proiezioni, è riuscito a dare ai presenti una idea chiara della situazione attuale della Svezia, quale egli ha potuto constatare durante un suo recente soggiorno in quel paese, nel campo della produzione e del trasporto dell'energia elettrica.

Lo sviluppo della produzione dell'energia elettrica in Svezia è veramente notevole, soprattutto se ragguagliato alla modesta popolazione di quella nazione. La richiesta di energia elettrica negli ultimi decenni si è praticamente raddoppiata ogni 10 anni, raggiungendo nel 1950 i 17 miliardi di kWh.

L'energia idroelettrica economicamente producibile in Svezia è valutata a 50 miliardi di kWh/anno, pari cioè a un terzo della massima disponibilità di energia idraulica.

Questa valutazione agli occhi dei tecnici italiani appare assai pessimistica, e l'oratore pensa che l'aumento incessante della richiesta di energia elettrica potrà in futuro spostare questa stima in modo assai sensibile.

E da notare che il valore medio delle precipitazioni in Svezia si aggira soltanto sui 500-600 mm, cifra che sembra inadeguata all'enorme quantità di energia idraulica disponibile. Bisogna però tener conto che assai basso in quelle regioni è anche il valore delle evaporazioni e che la Svezia ha avuto in dono dalla sorte una enorme quantità di laghi naturali i quali, facilitando la raccolta di ingenti masse d'acqua con spese di modesta entità, permettono uno sfruttamento pressoché completo dell'acqua disponibile.

Per quanto riguarda gli impianti idroelettrici, essi rispondono quasi tutti sostanzialmente allo stesso schema: i bacini di alimentazione situati a 300-400 m sul livello del mare alimentano in cascata diverse centrali a bassa caduta e grande portata.

Le centrali sono generalmente in caverna e le condotte forzate in galleria. A questo proposito si noti che la costruzione delle gallerie e lo scavo delle caverne è assai facilitato dall'ottima qualità della roccia granitica che predomina in Svezia.

Passando a trattare il problema del trasporto dell'energia, l'oratore ha osservato che la situazione della Svezia è del tutto particolare. Infatti la distanza media alla quale è necessario trasportare l'energia elettrica è in Svezia dell'ordine di 600 km, distanza che in Italia viene raggiunta solo in via eccezionale.

Da questa situazione derivano numerosi problemi che i tecnici svedesi hanno affrontato e risolto con intelligente ardimento.

Così gli Svedesi sono stati i primi a sostituire su larga scala i conduttori binati ai conduttori singoli nelle linee ad alta tensione; per primi sono ricorsi alla inserzione di condensatori in serie su una linea a 220 kV, e per primi stanno affrontando l'esercizio di una nuova rete a 380 kV.

Questa rete ad altissima tensione servirà a trasportare verso il sud l'energia prodotta nella supercentrale di Harpsprång, appoggiandosi al nodo di Midskog, con un percorso totale di circa 1.000 km.

L'esercizio della rete ad alta tensione svedese, che allaccia circa 3 milioni di kW di generatori, è fatto con caratteri unitari e dipende da un unico ente.

La regolazione della frequenza è assicurata mediante la cooperazione di una centrale pilota, che segue lentamente le variazioni del carico, con un gruppo di centrali di sostegno (di una potenza complessiva attorno al milione di kW) le quali si assumono le variazioni rapide del carico; con questo sistema è possibile contenere gli scarti di frequenza entro limiti strettissimi, il che non meraviglia se si pensa che le massime variazioni istantanee del carico si aggirano in Svezia sui 50 MW, i quali si distribuiscono su circa 1000 MW delle centrali di sostegno.

Dopo un breve accenno al sistema di tarifficazione adottato in Svezia, l'ing. Berni termina auspicando che anche in Italia si possa giungere al più presto ad una più stretta collaborazione nel campo delle interconnessioni tra i vari enti produttori di energia elettrica ed esprime il parere che ciò potrebbe portare a risultati veramente sorprendenti.

Alla fine della comunicazione seguì un'interessante discussione alla quale presero parte l'ing. Benedetto, il prof. Bottani, l'ing. Giacomoni, l'ing. Mattesich, l'ing. Montigiani, il prof. Parrini e l'ing. Rigatti.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

PER IL MARCHIO DI QUALITÀ

Decreto del CNR n. 615

IL PRESIDENTE

- Veduto l'art. 4 del decreto legislativo 1° marzo 1945, n. 82;
- Veduto l'art. 1 del decreto legislativo 7 maggio 1948, n. 1167;
- Veduta la convenzione stipulata con l'AEI, l'ANIE e l'ANIDEL, in data 20 dicembre 1951 per l'istituzione dell'Istituto del marchio di qualità;

decreta

Art. 1. — È istituito in Milano, quale organo del Comitato Elettrotecnico Italiano, l'Istituto del marchio di qualità.

Art. 2. — La convenzione sopraindicata, stipulata fra il CNR, l'AEI, l'ANIE e l'ANIDEL, è resa esecutiva ad ogni effetto.

Roma, 25 gennaio 1952

Il Segretario Generale
F.to: MORELLI

Il Presidente
F.to: COLONNETTI

Convenzione

Visto art. 4 D.L. 1° marzo 1945, n. 82. Considerato:

— che con la convenzione in data 1° novembre 1946, stipulata fra il CNR, l'AEI, l'ANIDEL e l'ANIE è stata rinnovata la costituzione del Comitato Elettrotecnico Italiano e ne sono stati definiti i compiti;

— che fra tali compiti del CEI primeggia quello di curare la compilazione delle Norme concernenti la fabbricazione, l'installazione e l'unificazione ed il collaudo dei materiali ed apparecchi per usi elettrici;

— che per i compiti di unificazione è stato costituito dal CEI con l'ANIDEL e l'ANIE un apposito organo denominato UNEL;

— che è stata constatata la necessità di provvedere alla costituzione di un organo destinato ad accertare la rispondenza di materiali e di apparecchiature alle prescrizioni contenute nelle Norme CEI e ad autorizzare l'applicazione su detti materiali ed apparecchiature di uno speciale marchio, quale contrassegno ed attestazione di tale rispondenza; tra il CNR, l'AEI, l'ANIDEL e l'ANIE si conviene quanto segue:

Art. 1. — È istituito, quale organo del CEI, l'Istituto del marchio di qualità. All'organizzazione ed al funzionamento dell'Istituto provvederà il CEI in accordo con l'ANIDEL e l'ANIE in analogia a quanto è stato fatto per l'UNEL.

Art. 2. — Scopi dell'Istituto del marchio di qualità sono:

- a) Accertare la rispondenza alle Norme elaborate e pubblicate dal CEI, dei materiali e delle apparecchiature elettrotecniche che qualunque produttore nazionale intendesse sottoporre a controllo, verificando e facendo verificare, in laboratori idonei allo scopo, tale rispondenza.

Per i produttori esteri l'istanza di qualificazione del prodotto potrà essere emessa subordinatamente all'osservanza del trattamento di reciprocità nel loro Stato a favore dei produttori italiani ed alla condizione che abbiano in Italia un rappresentante registrato presso la Camera di commercio, in grado di assumere personalmente gli obblighi di cui alla seguente lettera d).

- b) Impegnare il produttore richiedente, alla costante conformità di ogni unità fabbricata al prototipo, o ai prototipi, presentati per il controllo e giudicati conformi, richiedendo al produttore stesso il preventivo consenso alle indagini ed alle verificazioni che allo scopo fossero ritenute necessarie.

- c) Certificare conseguentemente la conformità del prodotto, come sopra accertata, ed autorizzare il produttore, dettando le regole opportune, ad applicare su ciascuna unità fabbricata un marchio attestante tale conformità.

- d) Fissare le norme del rapporto convenzionale che si determinerà tra le parti per effetto della domanda presentata dal produttore ed accertata dall'Organo di controllo.

Art. 3. — L'Istituto del marchio di qualità è retto da un Consiglio direttivo composto dai sei Membri nominati: uno dal CNR, uno dall'AEI, due dall'ANIDEL e due dall'ANIE.

Il Consiglio eleggerà nel suo seno il Presidente dell'Istituto.

Potranno far parte del Consiglio, con voto consultivo, i Direttori dei laboratori di prova ai quali l'Istituto intende affidare, a termini del regolamento, le esecuzioni delle prove.

Art. 4. — Le Norme relative all'organizzazione ed al funzionamento dell'Istituto saranno determinate da un Regolamento che il CEI sottoporrà all'approvazione del CNR.

Art. 5. — Alle spese di impianto e di funzionamento dell'Istituto si provvederà con i fondi forniti dagli enti contraenti e con i proventi dell'Istituto stesso. La misura delle contribuzioni sarà stabilita con separati accordi.

L'Istituto avrà una gestione amministrativa autonoma ed una propria contabilità. I bilanci dovranno essere comunicati al CNR.

Art. 6. — La presente convenzione avrà la durata di anni tre, a decorrere dal 1° novembre 1952, e, alla sua scadenza, si intenderà tacitamente rinnovata di due in due anni, salvo disdetta di una delle parti.

Art. 7. — La presente convenzione, stipulata nell'interesse del Consiglio nazionale delle ricerche, è redatta in quadruplicato originale, su carta libera, e sarà registrata gratuitamente ai sensi dell'art. 22 del decreto legislativo 1° marzo 1945, n. 82.

Roma, 20 dicembre 1951.

Ass. Naz. Imprese distrib. energia elettrica - Il Pres.: P. FERRERIO
Associazione Elettrotecnica Italiana - Il Pres.: G. SOMEDA
Associazione Naz. Industrie Elettrotecniche - Il Pres.: P. ANFOSSI
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Il Pres.: G. COLONNETTI

NB. - La Convenzione è stata regolarmente registrata in data 7 gennaio 1952.

Nuove Norme

Sono attualmente in inchiesta pubblica:

Progetto di Norme per le Macchine elettriche ruotanti;
Progetto di Norme per la buona illuminazione.

I relativi fascicoli possono essere ottenuti gratuitamente facendone richiesta all'Ufficio Centrale dell'AEI.

Vengono pubblicate in questi giorni in forma definitiva le seguenti Norme, approvate dal Consiglio del CEI:

Norme per scaricatori.

Norme per i conduttori di rame nudo e leghe di rame nudo per linee aeree di trasporto di energia.

Norme per i contatori elettrici a induzione.

Questi fascicoli possono essere acquistati presso l'Ufficio Centrale dell'AEI (Milano, via S. Paolo, 10).

* *

Comitato di Studi N. 3 della IEC (Segni grafici)

(Montreux, 5-7 novembre 1951)

Alla riunione hanno partecipato:

Hallet (Belgio) - Pomeroy (U.S.A.) - Lange (Francia) - Wilfert (Francia) - Righi (Italia) - Gebhard (Olanda) - van Poeteren (Olanda) - Adamson (Inghilterra) - Nordelöf (Svezia) - Abegg (Svizzera) - Bänninger (Svizzera) - Leuch (Svizzera). Presiedeva: Bänninger.

Assiste qualche volta: Le Maistre, Segretario Generale.

Per i sistemi di corrente, la Francia vorrebbe che, invece dei segni grafici, si adoperassero lettere per designare i sistemi di corrente. L'Italia obietta che nelle diverse lingue si usano parole e quindi iniziali differenti; per es.: in inglese D.C. = direct current e in francese e in italiano C.C. = corrente continua; A.C. e rispettivamente C.A. per la corrente alternata. L'Italia quindi non approva.

Per la corrente rettificata si propone di sopprimere il tratteggio nell'attuale simbolo *a*) (vedi figura allegata) e di ridurlo quindi come in *b*); poi di sopprimere il simbolo di corrente ondulata *c* e poi anche il precedente di corrente rettificata. Resterebbero cioè soltanto i simboli di corrente continua e di corrente alternata, perchè la corrente ondulata o rettificata vien considerata corrente continua tutt'al più di qualità scadente. Italia non si dichiara d'accordo.

Per indicare le fasi e il neutro vien proposto di scrivere, sul segno di linea elettrica, i numeri 3/0 per il trifase con neutro. Italia obietta che il segno / indica un rapporto (per es. nei trasformatori) e che meglio di 0 sarebbe N. Si conclude con l'esempio:

3 N 50 Hz 380 V

con la facoltà di aggiungere + fra 3 e N.

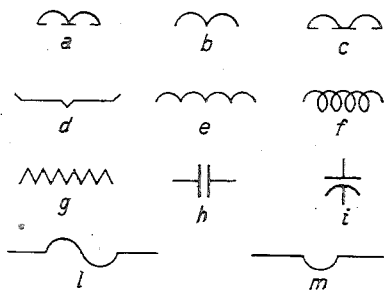


Fig. 1. — Prospetto dei segni grafici in discussione.

Si approva quindi il nuovo simbolo N per neutro, invece di O.

Analogamente Italia non è d'accordo di indicare 380/220 per la tensione concatenata e stellata, perchè / è segno di rapporto.

Si approva la graffa stilizzata *d* (in francese: accolade) (vedi figura) per segnare il passaggio dalla rappresentazione unifilare alla rappresentazione multifilare. Su proposta dell'Italia si approva come simbolo generale per rappresentare anche un raggruppamento di simboli che nell'insieme rappresentano per es. un apparecchio, un sistema di comando, ecc.

Francia propone che il segno grafico di linea elettrica rappresenti:

- a) un conduttore di connessione o un numero qualunque di conduttori in parallelo;
- b) l'insieme dei conduttori che costituiscono uno stesso circuito;
- c) un insieme di conduttori che, nell'impianto hanno lo stesso percorso;
- d) un insieme di conduttori che, nello schema e non nell'impianto, seguono lo stesso tracciato.

Italia accetta a) e b) ma non c) e d) perchè nel Cap. II si tratta soltanto degli elementi dei circuiti e in particolare dei conduttori e non della situazione relativa di essi; e perchè si genererebbe confusione fra il caso del percorso comune effettivo di conduttori nell'impianto e quello tracciato nello schema. Anzi in quest'ultimo è più semplice interrompere il fascio di conduttori, segnare un richiamo e ripeterlo dove si riprende a tracciare il fascio di conduttori. Così si decide.

Non si giunge ad un accordo per i simboli di resistenza, induttanza e impedenza e ci si riserva di prendere accordo con gli specialisti delle correnti deboli.

I comitati nazionali vengono invitati da U.S.A. ad accettare come simbolo di avvolgimento *e* e sopprimere *f* e di ammettere la variante *g* (vedi figura allegata).

Svizzera si oppone e Italia insiste perchè sia ammessa la variante *f*; ma non viene approvato.

Si decide che, in cambio della rinuncia dell'U.S.A. al simbolo di capacità *i* per accettare quello di uso generale europeo *h*, tutti gli esperti europei presenti accettino il simbolo *e* per l'avvolgimento con la sola variante *g*.

Per gli schemi, alla prossima riunione (primi di maggio a Zurigo) si esamineranno gli schemi e le istruzioni relative di cui ai documenti presentati dagli olandesi e che già erano stati presentati a Firenze alla riunione del C.C.I.

Italia invierà in 20 copie gli schemi per gli impianti di energia al segretariato della I.E.C. facendo presente che non sono ancora definitivi.

La Francia propone un nuovo simbolo generale per i conduttori flessibili (vedi figura):

l oppure *m*

Si approva la proposta con riserva di discutere il segno grafico.

* *

Comitato di studi N. 33 della I.E.C. (Condensatori).

(Montreux, 8-10 novembre 1951)

La riunione è stata presieduta dal prof. Lundholm. L'Italia era rappresentata da M. Villa, F. Cisotti, G. Paleari.

Nella seduta è stata ripresa la discussione per la stesura delle norme internazionali riguardanti i condensatori di rifasamento.

La Segreteria della I.E.C. aveva, con i documenti 5 e 6, preparato un indice preciso sulle questioni da trattare e con il documento n. 7 aveva riassunto le osservazioni dei vari paesi sui vari quesiti formulati con documenti precedenti.

Premesso che le norme verranno suddivise in 5 capitoli, si iniziò col rivedere il documento n. 5 rappresentante la nuova stesura dei primi tre capitoli già abbozzati nelle precedenti riunioni di Stoccolma e di Parigi.

La discussione è stata lunga e animata, ma esauriente; molti articoli sono stati definitivamente approvati e precise istruzioni sono state date alla Segreteria per rendere possibile la stesura di altri articoli che, pur essendo stati definitivamente discussi, richiedevano tempo e consultazione di documenti per poter essere compilati con generale gradimento.

La delegazione italiana ha avuto modo di intervenire efficacemente in diversi momenti della discussione e diversi suoi punti di vista sono stati accolti.

Anche l'argomento della prova di stabilità, come quello riguardante il sovraccarico, il concetto di prova di tipo, ecc., hanno avuto esauriente discussione e nel complesso si è avuta l'impressione che sia stato compiuto soddisfacente lavoro.

Il tempo a disposizione non ha permesso di discutere le annotazioni preparate dal Segretariato per la compilazione dei capitoli 4 e 5 riguardanti la fabbricazione, l'installazione e l'esercizio dei condensatori, ma tutti i presenti hanno preso impegno di inviare sull'argomento il proprio contributo scritto, entro i prossimi mesi.

È stata approvata la proposta di passare alla «inchiesta dei sei mesi» la definitiva stesura dei capitoli 1-2-3 in modo di averli approvati o comunque definitivamente commentati per il settembre 1952, epoca nella quale si prevede che potranno svolgersi a Scheweningen i lavori della nuova sessione.

Se tutto si svolgerà nel miglior modo, e cioè come il Segretariato avrà cura di preparare, è prevedibile che il testo totale e definitivo di queste norme potrà essere varato nel 1953.

M. Villa

* *

Comitato di Studi N. 12 della IEC (Radiotecnica).

(Montreux, 1 a 7 novembre 1951)

Nei giorni dall'1 al 7 novembre 1951 si è riunito a Montreux il Comitato 12 (Radiotecnica) della I.E.C., sotto la Presidenza del prof. Besson.

A rappresentare il C.E.I. erano presenti: ing. Ferrari Toniolo; ing. Mayer; ing. Negri; ing. Paolini; ing. Ro-chat; ing. Serralunga.

Dopo una prima riunione di carattere preliminare in cui la Presidenza del Comitato e la Presidenza del Comitato svizzero hanno porto il loro saluto agli ospiti, hanno avuto luogo le riunioni tecniche di quattro Sottocomitati, i quali si sono riuniti separatamente.

Nel Sottocomitato «Misure» è stata esaurita la discussione sul documento del Segretariato riguardante le prove sui radiorecettori di onde modulate in ampiezza. In tale discussione è stato deciso di lasciare in sospeso la parte delle prove elettroacustiche per non interferire con i futuri lavori del Comitato 29 (Acustica) della I.E.C. di recente costituzione e non ancora operante. Su questo punto il

Presidente del Comitato 12 ha deciso, nella seduta plenaria finale, di prendere accordi con il Comitato d'Azione per consentire che l'elaborazione delle Norme di carattere elettroacustico sui radiorecettori, venga lasciato di competenza al Comitato 12 fino al momento in cui il Comitato 29 inizi la sua attività; dopo di ciò i lavori potranno essere svolti in collaborazione.

Successivamente è stata discussa una prima bozza di Norme sulle prove da farsi sui ricevitori televisivi, ma data la scarsa preparazione dei delegati presenti su tale argomento che investiva anche l'ottica, oltre che la radiotecnica, è stato deciso di spingere più a fondo l'indagine nella prossima riunione per consentire alle varie delegazioni di inviare i loro esperti.

Nel Sottocomitato «Tubi elettronici» è stato ripreso l'esame delle bozze delle unificazioni degli zoccoli redatte dopo le riunioni di Parigi e del loro aggiornamento per tenere conto di nuove proposte americane. Insieme agli zoccoli sono stati anche posti in corso di normalizzazione i calibri relativi.

Sono state iniziate le discussioni per l'unificazione dei porta-valvola, cappucci e bulbi ed è stata esaminata l'estensione delle Norme alle valvole sub-miniature.

È stato inoltre deciso che in un secondo tempo verranno prese in esame le Norme di collaudo dei tubi per le quali esistono attualmente una proposta americana e delle bozze italiane.

Nel Sottocomitato «Componenti radio» sono state definitivamente approvate e vanno in stampa, le Norme riguardanti il codice a colori per resistori fissi e quelle riguardanti la serie di valori preferenziali e delle tolleranze relative per resistori e condensatori.

È stato discusso ed approvato per la regola dei sei mesi il documento del Segretariato riguardante le prove climatiche e di durata per parti componenti, ed è stato inoltre discusso ed approvato il documento del Segretariato sulle Norme generali per condensatori a carta. Quest'ultimo documento non verrà ufficialmente pubblicato, ma servirà come guida per la compilazione delle singole Norme specifiche. Perciò esso, anziché essere sottoposto alla regola dei sei mesi, sarà inviato ai Comitati nazionali per l'approvazione entro due mesi.

È stata inoltre iniziata la discussione del documento del Segretariato sulle Norme generali per condensatori ceramici.

La Segreteria è stata incaricata di approntare infine anche le bozze delle Norme per condensatori a carta tubolari e del codice a colori per condensatori.

Nel Sottocomitato «Sicurezze» è stato esaminato il progetto di Norme di sicurezza per radiorecettori alimentati da reti elettriche, già elaborato nelle precedenti riunioni del Sottocomitato.

Sono state discusse le osservazioni presentate dalla CEE (Commission Internationale pour le Contrôle de l'Équipement Electrique) nel precedente Congresso di Firenze che riflettevano alcune divergenze rispetto alle Norme C.E.E., e contemporaneamente sono state pure discusse le osservazioni dei vari Comitati nazionali al progetto suddetto.

Il punto di maggior contrasto si è presentato riguardo alle prove da farsi nell'ipotesi di funzionamento anormale dei radiorecettori che fu sostenuto da alcuni paesi ed avversato da altri, fra cui l'Italia, per le difficoltà di stabilire le prove da effettuarsi e per la loro lunghezza e dubbia utilità.

Il Comitato olandese si è impegnato a preparare uno schema di prove per il funzionamento anormale dei radiorecettori.

La seconda parte dei lavori è stata dedicata ad un primo esame di un progetto del Segretariato sulle Norme di sicurezza per amplificatori le quali ricalcano, con opportune modifiche, le Norme di sicurezza dei ricevitori. Per la maggior parte delle clausole di tale progetto si venne nella determinazione di permettere uno studio più approfondito da parte dei vari Comitati nazionali per una più proficua discussione alla prossima riunione del Sottocomitato.

In riunione plenaria finale il Presidente del Comitato 12 ha ringraziato a nome dei partecipanti il Comitato elettrotecnico svizzero per la inappuntabile organizzazione dei lavori e per la cordialissima accoglienza preparata ai congressisti e ai membri delle loro famiglie, ed ha annunciato che la prossima riunione plenaria del Comitato avrà luogo in Scheveningen nell'autunno del prossimo anno.

E. Paolini

NECROLOGIO

Il 4 luglio 1951, improvvisamente, si è spento a Milano il
Comandante Cav. MARIO GIUSTI

Nato il 16 dicembre 1877 nella stessa città, quivi trascorse in gran parte la prima gioventù, compiendo brillanti studi fino al 1896, anno in cui entrò all'Accademia Navale di Livorno; ne uscì due anni più tardi col grado di Guardiamarina e iniziò così la Sua carriera militare che esercitò con passione ed entusiasmo, partecipando anche alla lontana campagna di Cina. Passato in riserva nel 1905, ebbe la carica di Segretario del defunto Sen. G. B. Pirelli.



Allo scoppio della prima guerra mondiale fu richiamato e rimase sotto le armi sino a tutto l'anno 1919, prima al Comando Supremo della Marina, quale Aiutante di Bandiera dell'Ammiraglio Cusani Visconti, poi Addetto Navale aggiunto all'Ambasciata di Parigi, raggiungendo il grado di Capitano di Fregata.

Il cav. Giusti entrò a far parte della Soc. per Az. Istrumenti di Misura C.G.S. il 1° gennaio 1922 con la carica di Direttore Amministrativo; nel 1937 fu nominato Direttore Generale Amministrativo, carica che lasciò volontariamente nel marzo 1946.

A partire da tale data Egli entrò a far parte del Consiglio di Amministrazione della C.G.S. nel quale apportò il frutto della Sua lunga esperienza.

La Sua profonda cultura, la Sua grande onestà e bontà Gli conciliarono molte simpatie e amicizie sia da parte dei superiori, sia da parte dei colleghi e dipendenti che Lo stimarono e di Lui conservano un grato ricordo.

* *

Dopo penose sofferenze è deceduto a Recco il 18 agosto 1951 il

Cav. Uff. ERCOLE POLITI

Egli era nato a Cremona il 23 gennaio 1892 ed era socio dell'A.E.I. fin dal 1930.

Dotato di forte ingegno e di grande intuito industriale, seppé, dal nulla, creare la sua industria, specializzata nella fabbricazione delle morsetterie per linee elettriche. Lo sviluppo della sua attività seguì di pari passo lo sviluppo delle linee elettriche, nel risolvere i vari problemi che le nuove esigenze via via imponevano.

Dopo aver portato la sua industria ad una produzione fra le migliori del ramo, si ritirò in questi ultimi anni a vita privata intessendo sempre di opere buone il suo cammino.



* *

Il 24 ottobre scorso, dopo non molti giorni di assenza dal suo posto di lavoro, in seguito ad una infermità che l'aveva improvvisamente colpito e dopo alterne speranze, è deceduto in Milano il

Dott. Ing. Comm. EMILIO TALLERO

Nato a Mantova il 17 maggio 1874 e rimasto presto orfano del padre, ingegnere del Genio Civile, dovette completare la sua istruzione a prezzo di non lievi sacrifici e

mercè lo studio indefesso che gli valse un posto al Collegio Ghislieri di Pavia, presso la cui Università frequentò il biennio di matematiche, laureandosi poi brillantemente in ingegneria al Politecnico di Torino nel 1897.

Dopo il servizio militare fu assunto negli Uffici Tecnici Trazione Elettrica di Berlino e di Vienna della Siemens e Halske. Ritornato in patria nel 1904 si associò con un altro pioniere dell'elettrotecnica, il dott. Giorgio Finzi,



fu, sino alla morte, Consigliere Delegato e Direttore Generale.

Socio dell'AEI fin dal 1905, continuò ad occuparsi, anche nella azienda, in modo particolare della parte elettrica, confermando quella passione per l'elettrotecnica che aveva dimostrato fin dall'inizio dei suoi studi e della sua carriera e che lo ha fatto appartenere a quel manipolo di valorosi tecnici e industriali a cui si deve l'emancipazione dell'industria elettrica italiana dall'estero.

Dedito al lavoro e ligio al dovere sino allo scrupolo, per cui non volle negli ultimi tempi prendersi un sol giorno di riposo, diede all'azienda ogni sua attività. Di una rettitudine e di una fermezza di carattere esemplari, severo con sè stesso, era invece buono ed affabile con i propri dipendenti e con quanti l'avvicinavano. Schivo di ogni onore, al quale pure l'avrebbero portato la sua posizione e le sue doti, non volle mai accettare cariche economiche o politiche e amò sempre la vita semplice e ritirata.

Alla desolata vedova, alle figlie e alle loro famiglie, che insieme al lavoro furono sempre in cima dei suoi pensieri e costituirono la sua più grande fonte di soddisfazione, al fratello dott. ing. comm. Ugo Tallero, che rimane solo alla direzione dell'azienda, le sincere condoglianze dell'AEI.

ERRATA CORRIGE

Premi dell'A.E.I. — Nel fascicolo del giornale del novembre 1951, a pag. 538, dove si parla del « Premio Righi », è incorso un errore di composizione nel nome del vincitore del premio per il biennio 1949-1950. Si tratta infatti del prof. **Ettore Pancini**, e non **Ernesto**, come erroneamente stampato.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Viale Risorgimento, 20).

22 dicembre 1951 - ore 18,30 — Conferenza del prof. dott. ing. Giuseppe FRACINI, sul tema: « Moderni tubi oscillografici per televisione ».

SEZIONE DI GENOVA (Piazza Fontane Marose, 6).

16 gennaio 1952 - ore 21,15 — Conferenza del dott. ing. Francesco SCILLIERI, sul tema: « Orientamenti attuali nella costruzione delle macchine elettriche ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

19 gennaio 1952 - ore 18,15 — Conferenza del prof. dott. ing. Giuseppe FRACINI, sul tema: « Orientamenti attuali della tecnica dei tubi per televisione in bianco e nero ed a colori ».

Sottosezione di LIVORNO (Rosignano Solvay).

12 gennaio 1952 - ore 17,15 — Conferenza del prof. Giuseppe MELINOSI, sul tema: « Le grandi utilizzazioni idroelettriche sul Rodano ».

SEZIONE DI MILANO (Via S. Paolo, 10).

11 gennaio 1952 - ore 21 — Conferenza del Comandante ing. Gino MONTEFINALE, sul tema: « Le trasmissioni marconiane del 1901-1903 attraverso l'Atlantico e lo sviluppo degli studi di radiopropagazione ».

18 gennaio 1952 - ore 21 — Proiezione di quattro documenti sui seguenti argomenti: « Televisione - Il motore Diesel - Gli accumulatori Edison - Il motore a gabbia di scoiattolo ».

25 gennaio 1952 - ore 21 — Conferenza del prof. dott. ing. Massimo MEREGA, sul tema « A proposito di prove ad impulso di trasformatori ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Mezzocannone, 16).

19 dicembre 1951 - ore 18 — Conferenza del prof. dott. ing. Antonino ASTA, sul tema: « Gruppi di macchine elettriche per la utilizzazione dell'energia del vento ».

16 gennaio 1952 - ore 18 — Conferenza del prof. ing. Lorenzo DE MONTEMAYOR, sul tema: « Regolatori di tensione a pila di carbone ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Sette Sale, 12).

10 gennaio 1952 - ore 21,30 — Conferenza del dott. ing. Amilcare BERNI, sul tema: « L'attuale sviluppo dell'industria idroelettrica in Svezia - Notizie e considerazioni ».

14 gennaio 1952 - ore 16,30 — Conferenza del dott. V. K. Zworykin, sul tema: « The present trends of television ».

24 gennaio 1952 - ore 16,30 — Conferenza del dott. ing. Niccolò GENNAI, sul tema: « Le risorse geotermiche della Toscana e le loro applicazioni ».

SEZIONE DI TORINO (Piazza Carignano, 5).

14 dicembre 1951 - ore 21 — Conferenza dell'ing. Bruno PERONI, sul tema: « Introduzione alla teoria delle informazioni ».

20 dicembre 1951 - ore 21 — Conferenza del prof. ing. Guido KRAOS, sul tema: « Calcolo concettuale: fondamenti ».

9 gennaio 1952 - ore 21 — Conferenza del dott. ing. Pietro ROSSI, sul tema: « L'impiego del metano nei forni industriali ».

15 gennaio 1952 — Conferenza dell'ing. L. PALLAVICINO, sul tema: « Ponti radio per televisione ».

22 gennaio 1952 - ore 21 — Conferenza del dott. ing. Amilcare BERNI, sul tema: « L'attuale sviluppo dell'industria idroelettrica in Svezia - Notizie e considerazioni ».

30 gennaio 1952 - ore 21 — Conferenza del dott. ing. Franco Rivoira, sul tema: « Il metano liquido e le sue applicazioni ».

20 febbraio 1952 - ore 21 — Conferenza del dott. ing. Urbano BOSCO, sul tema: « La misurazione del metano ».

In data da fissare, conferenza del dott. ing. Luigi VALLINI, sul tema: « L'impiego del metano nei motori a combustione interna ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via Annunziata, 7).

20 dicembre 1951 - ore 20 — Cena sociale di fine d'anno. Dopo la cena il socio dott. ing. Pedro BENUSI ha proiettato una serie di film ritratti durante una visita ai porti del Nord Europa.

SEZIONE VENETA (Via S. Francesco, 27 - Padova).

6 dicembre 1951 - ore 17,30 — Conferenza del prof. Enrico CREPAZ, sul tema: « Considerazioni metallurgiche sulla tempera con riscaldamento ad induzione ».